SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI)

Update 2-Version für

ESX Server 3.5, ESX Server 3i, Version 3.5, VirtualCenter 2.5

vmware®

SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI)
Revision: 20080725
Artikelnummer: DE-000035-00

Die neueste technische Dokumentation finden Sie auf unserer Website unter:

http://www.vmware.com/de/support/

Auf der VMware-Website finden Sie auch die neuesten Produktaktualisierungen.

Falls Sie Anmerkungen zu dieser Dokumentation haben, senden Sie diese bitte an:

docfeedback@vmware.com

© 2007, 2008 VMware, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Geschützt durch mindestens eines der US-Patente Nr. 6,397,242, 6,496,847, 6,704,925, 6,711,672, 6,725,289, 6,735,601, 6,785,886, 6,789,156, 6,795,966, 6,880,022, 6,944,699, 6,961,806, 6,961,941, 7,069,413, 7,082,598, 7,089,377, 7,111,086, 7,111,145, 7,117,481, 7,149,843, 7,155,558, 7,222,221, 7,260,815, 7,260,820, 7,269,683, 7,275,136, 7,277,998, 7,277,999, 7,278,030, 7,281,102, 7,290,253 und 7,356,679. Weitere Patente sind angemeldet.

VMware, das VMware-Logo und -Design, Virtual SMP und VMotion sind eingetragene Marken oder Marken der VMware, Inc. in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen in diesem Dokument erwähnten Bezeichnungen und Namen sind unter Umständen markenrechtlich geschützt.

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

Inhalt

Über dieses Handbuch 7

1 Verwenden von ESX Server in einem SAN 11
- Grundlegendes zu Virtualisierung 12
  - Netzwerkvirtualisierung 12
  - Speichervirtualisierung 12
- SAN-Konzepte 16
  - Ports 16
  - Multipathing und Pfad-Failover 17
  - Speichersystemtypen 17
  - Ziel im Vergleich zu LUN-Darstellungen 18
  - iSCSI-Benennungskonventionen 19
- Übersicht über die Verwendung von ESX Server in einem SAN 20
  - Vorteile der Verwendung von ESX Server in einem SAN 21
  - Anwendungsbeispiele 22
  - Suchen nach SAN-Konfigurationsinformationen 23
- Grundlagen zur Verwendung von SAN-Speichersystemen mit ESX Server 23
  - Netzwerkkonfiguration und Authentifizierung 23
  - Gemeinsame Nutzung eines VMFS durch mehrere ESX Server 24
  - Aktualisieren von Metadaten 25
  - Volume-Anzeige und erneutes Prüfen 26
  - Indirektionsebenen 26
  - Datenzugriff: VMFS oder RDM 27
  - Verwaltungsanwendungen von Drittanbietern 27
  - Erkennung, Authentifizierung und Zugriffssteuerung 28
  - Fehlerkorrektur 29
- Grundlegendes zu VMFS- und SAN-Speicheroptionen 29
  - Auswählen größerer oder kleinerer LUNs 30
  - Entscheidungen zur Verwendung von LUNs 30
  - Tipps für die richtige LUN-Wahl 31
- Grundlegendes zum Datenzugriff 32
  - Zugreifen auf Daten in einem SAN 32
  - Datenzugriff durch virtuelle Maschinen 33
  - Zugriff auf Daten in einem SAN durch virtuelle Maschinen 33

Pfadverwaltung und -Failover 34
SCSI-Speicherstapel-Failover 34
NIC-Gruppierung und Failover 36
Array-basiertes Failover 36
Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen 38
Vorbereitung auf einen Serverausfall 39
Verwenden von VMware HA 39
Server-Failover und Überlegungen zum Speicher 39

2 Installation von iSCSI-Initiatoren und -Speichern 41
Vorbereiten der iSCSI-Speicherinstallation 41
SAN-Anforderungen für ESX Server 42
Einschränkungen 42
Empfehlungen 43
Festlegen der LUN-Zuordnungen 43
Einrichten von Hardware-iSCSI-Initiatoren und -Speichern 44
Installieren und Anzeigen eines Hardware-iSCSI-Initiators 44
Konfiguration eines Hardware-iSCSI-Initiators 46
Hinzufügen von hardwareinitiiertem iSCSI-Speicher 52
Einstellen zusätzlicher Parameter 54
Einrichten von Software-iSCSI-Initiatoren und -Speichern 55
Netzwerkkonfiguration für Software-iSCSI-Speicher 55
Konfigurieren von Software-iSCSI-Initiatoren 62
Anzeigen der Eigenschaften von Software-iSCSI-Initiatoren 66
Hinzufügen von softwareinitiiertem iSCSI-Speicher 68

3 Ändern von SAN-Speichersystemen mit ESX Server 73
Setup-Übersicht 74
Allgemeine Überlegungen 74
EMC CLARiiON-Speichersysteme 75
EMC CLARiiON AX100i und AX150i und RDM 76
Weiterleiten von Änderungen an der Hostkonfiguration an das Speichersystem 76
EMC Symmetrix-Speichersysteme 76
HP StorageWorks-Speichersysteme 77
HP StorageWorks MSA 77
HP StorageWorks EVA 79
Network Appliance-Speichersysteme 80
Multipathing 80
Festlegen des LUN-Typs und Initiatorgruppentyps 80
Bereitstellen von Speicher 80

EqualLogic-Speichersysteme 82
LeftHand Networks SAN/iQ-Speichersysteme 83
Grundkonfiguration 83
Automatische Volume-Neusignierung 84

4 Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen 85
Starten über ein SAN – Übersicht 85
Vorteile beim Starten über ein SAN 86
Überlegungen zum Starten über ein SAN 86
Aktivieren der Optionen für das Starten über ein SAN 87
Vorbereiten des SAN 87
Konfigurieren von iSCSI-HBAs für das Starten über ein SAN 89

5 Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden 93
Probleme und Lösungen 94
Richtlinien für das Verhindern von SAN-Problemen 94
Abrufen von Informationen 95
Anzeigen von HBA-Informationen 95
Anzeigen von Datenspeicherinformationen 96
Beheben von Anzeigeproblemen 97
Grundlegendes zur Benennung von LUNs in der Anzeige 97
Beheben von Problemen mit LUNs, die nicht angezeigt werden 97
Verwenden der Option zum erneuten Prüfen 99
Entfernen von Datenspeichern 100
Erweiterte LUN-Anzeigekonfiguration 101
Ändern der Anzahl von LUNs, nach denen unter Verwendung von Disk.MaxLUN gesucht wird 101
Maskieren von LUNs unter Verwendung von Disk.MaskLUNs 102
Ändern der Unterstützung für Sparse-LUNs unter Verwendung von DiskSupportSparseLUN 103
Multipathing 103
Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status 103
Aktive Pfade 106
Festlegen einer LUN-Multipathing-Richtlinie 107
Deaktivieren und Aktivieren von Pfaden 108
Festlegen des bevorzugten Pfades (Nur Richtlinie „Feststehend“) 109
Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich 109
Pfad-Failover 110
VMkernel-Konfiguration 112

Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen 112
Vermeiden und Beheben von SAN-Problemen 113
Optimieren der SAN-Speicherleistung 114
Speichersystemleistung 114
Serverleistung 115
Netzwerkleistung 116
Beheben von Leistungsproblemen 119
Überwachen der Leistung 119
Überprüfen von Ethernet-Switch-Statistiken 120
Problembehandlung bei Pfad-Thrashing 120
Grundlegendes zu Pfad-Thrashing 121
Ausgleichen des Festplattenzugriffs zwischen virtuellen Maschinen 123
Entfernen von VMFS-2-Treibern 123
Reduzieren von SCSI-Reservierungen 124
Festlegen der maximalen Warteschlangentiefe für Software-iSCSI 124
Überlegungen zu SAN-Speichersicherungen 125
Snapshot-Software 126
Verwenden von Drittanbieter-Sicherungspaketen 126
Auswahl einer Sicherungslösung 127
Mehrschichtige Anwendungen 127
Array-basierte Lösung (Drittanbieter) 128
Dateibasierte Lösung (VMFS) 128
Neusignierung von VMFS-Volumes 129
Mounten von VMFS-Volumes (Original, Snapshot oder Replikation) 129
Grundlegendes zu den Optionen für die Neusignierung 130

A Checkliste für das Multipathing 133

B Dienstprogramme 135
Das Dienstprogramm „esxtop“ 135
Das Dienstprogramm „storageMonitor“ 136
Optionen 136
Beispiele 137
Das Dienstprogramm „esxcfg-swiscsi“ 137
Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi“ 138
Das Dienstprogramm „vmkping“ 138

Index 141

Über dieses Handbuch

In diesem Handbuch, *SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI)*, wird die Verwendung des ESX Server-Systems mit einem Storage Area Network (SAN) erläutert. In diesem Handbuch werden konzeptionelle Hintergründe, Installationsanforderungen sowie Verwaltungsinformationen unter den folgenden Themen erörtert:

- Verwenden von ESX Server mit einem SAN – Beschreibt Anforderungen, Unterschiede im SAN-Aufbau bei Verwendung von ESX Server und die gemeinsame Verwaltung der zwei Systeme.
- Aktivieren des ESX Server-Systemstarts von einer LUN oder einem SAN – Beschreibt Anforderungen, Einschränkungen und die Verwaltung der Optionen zum Start über ein SAN.

HINWEIS Weitere Informationen zu Fibre-Channel- oder NFS-Speichergeräten finden Sie im *SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)* und im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

Das *SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI)* deckt sowohl ESX Server 3.5 als auch ESX Server 3i, Version 3.5, ab. Zur Vereinfachung der Erläuterung werden in diesem Buch die folgenden Produktbenennungskonventionen befolgt:

- Für Themen, die für ESX Server 3.5 spezifisch sind, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server 3“ verwendet.
- Für Themenbereiche, die spezifisch für ESX Server 3i, Version 3.5, gelten, wird auf „ESX Server 3i“ verwiesen.
- Für Themen, die für beide Produkte gelten, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server“ verwendet.

- Wenn die Bestimmung einer bestimmten Version für die Erläuterung wichtig ist, wird in diesem Buch für das jeweilige Produkt der vollständige Name samt Version angegeben.

Wenn sich die Erläuterung auf alle Versionen von ESX Server für VMware Infrastructure 3 bezieht, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server 3.x“ verwendet.

Zielgruppe

Die Informationen aus diesem Handbuch sind für erfahrene Windows- oder Linux-Systemadministratoren bestimmt, die mit der VM-Technologie und Datencenteroperationen vertraut sind.

Feedback zu diesem Dokument

VMware freut sich über Ihre Vorschläge zum Verbessern der Dokumentation. Bitte senden Sie Ihre Kommentare und Vorschläge an:

docfeedback@vmware.com

Dokumentation zu VMware Infrastructure

Die Dokumentation zu VMware Infrastructure umfasst die kombinierte Dokumentation zu VMware VirtualCenter und ESX Server.

In Abbildungen verwendete Abkürzungen

In den Abbildungen, die in diesem Handbuch enthalten sind, werden die in Tabelle 1 aufgeführten Abkürzungen verwendet.

Tabelle 1. Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
Datenbank	VirtualCenter-Datenbank
Datenspeicher	Speicher für den verwalteten Host
Festplatte#	Speicherfestplatte für den verwalteten Host
Host*n*	Verwaltete VirtualCenter-Hosts
SAN	Storage Area Network-Datenspeicher (SAN), der von den verwalteten Hosts gemeinsam genutzt wird
Vrlg	Vorlage
Benutzer#	Benutzer mit Zugriffsberechtigungen

Tabelle 1. Abkürzungen (Fortsetzung)

Abkürzung	Beschreibung
VC	VirtualCenter
VM#	Virtuelle Maschinen auf einem verwalteten Host

Technischer Support und Schulungsressourcen

In den folgenden Abschnitten werden die verfügbaren technischen Supportressourcen beschrieben. Die aktuelle Version dieses Handbuchs sowie weiterer Handbücher finden Sie auf folgender Website:

http://www.vmware.com/de/support/pubs

Online- und Telefonsupport

Im Online-Support können Sie technische Unterstützung anfordern, Ihre Produkt- und Vertragsdaten abrufen und Produkte registrieren. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support

Kunden mit entsprechenden Support-Verträgen erhalten über den telefonischen Support schnelle Hilfe bei Problemen der Prioritätsstufe 1. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support/phone_support.html

Support-Angebote

VMware stellt ein umfangreiches Support-Angebot bereit, um Ihre geschäftlichen Anforderungen zu erfüllen. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support/services

VMware Education Services

Die VMware-Kurse umfassen umfangreiche Praxisübungen, Fallbeispiele und Kursmaterialien, die zur Verwendung als Referenztools bei der praktischen Arbeit vorgesehen sind. Weitere Informationen zu VMware Education Services finden Sie unter:

http://mylearn1.vmware.com/mgrreg/index.cfm

Verwenden von ESX Server in einem SAN

1

Sie können ESX Server in Verbindung mit einem SAN (Storage Area Network) verwenden, ein spezielles Hochgeschwindigkeitsnetzwerk, das Computersysteme mit Hochleistungsspeicher-Subsystemen verbindet. Der Einsatz von ESX Server mit einem SAN bietet zusätzlichen Speicher für Konsolidierungen, steigert die Zuverlässigkeit und unterstützt Sie bei der Notfallwiederherstellung.

Die effiziente Nutzung von ESX Server mit einem SAN setzt voraus, dass Sie über Anwendungserfahrungen mit ESX Server-Systemen und SAN-Konzepten verfügen. Darüber hinaus ist es erforderlich, bei der Einrichtung von ESX Server-Hosts für die Verwendung von iSCSI-SAN-Speichersystemen bestimmte Überlegungen anzustellen. Weitere Informationen über die Verwendung von ESX Server finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

- „Grundlegendes zu Virtualisierung“ auf Seite 12
- „SAN-Konzepte“ auf Seite 16
- „Übersicht über die Verwendung von ESX Server in einem SAN“ auf Seite 20
- „Grundlagen zur Verwendung von SAN-Speichersystemen mit ESX Server“ auf Seite 23
- „Grundlegendes zu VMFS- und SAN-Speicheroptionen“ auf Seite 29
- „Grundlegendes zum Datenzugriff“ auf Seite 32
- „Pfadverwaltung und -Failover“ auf Seite 34
- „Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen“ auf Seite 38
- „Vorbereitung auf einen Serverausfall“ auf Seite 39

Grundlegendes zu Virtualisierung

Sowohl VMware-Desktopprodukte (wie VMware Workstation) als auch VMware-Serverprodukte (wie VMware ESX Server) verfügen im Allgemeinen über die VMware-Virtualisierungsebene. Diese Ebene bietet eine konsistente Plattform für Entwicklung, Tests, Bereitstellung und Support von Anwendungsarbeitslasten und ist wie folgt strukturiert:

- Jede virtuelle Maschine führt ein eigenes Betriebssystem (das Gastbetriebssystem) und eigene Anwendungen aus.
- Die Virtualisierungsebene ermöglicht die Zuweisung virtueller Geräte zu Anteilen bestimmter physischer Geräte. Zu diesen Geräten zählen die virtualisierte CPU, Arbeitsspeicher, E/A-Busse, Netzwerkschnittstellen, Speicheradapter und -geräte, Eingabegeräte für Benutzer und das BIOS.

Netzwerkvirtualisierung

Die Virtualisierungsebene gewährleistet, dass jede virtuelle Maschine von anderen virtuellen Maschinen isoliert ist. Virtuelle Maschinen können ausschließlich über Netzwerkmechanismen miteinander kommunizieren, die ähnlich denen zur Verbindung separater physischer Maschinen sind.

Die Isolierung ermöglicht Administratoren, interne Firewalls oder andere Netzwerkisolierungsumgebungen einzurichten, über die einige virtuelle Maschinen mit externen Geräten verbunden werden können, während andere ausschließlich über virtuelle Netzwerke mit anderen virtuellen Maschinen verbunden sind.

Weitere Informationen über Netzwerkkonzepte und virtuelle Switches finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

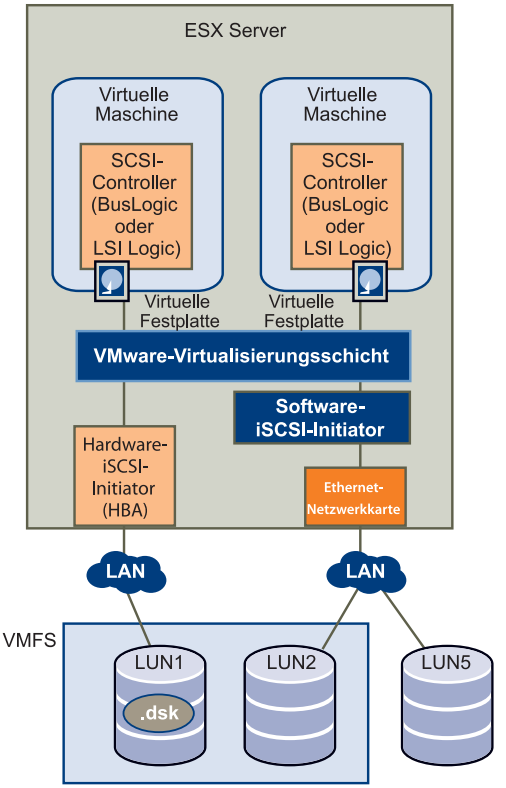
Speichervirtualisierung

In einer ESX Server-Umgebung beinhaltet jede virtuelle Maschine bis zu vier virtuelle SCSI-Initatoren. Diese virtuellen Adapter werden entweder als Buslogic- oder LSILogic-SCSI-Controller angezeigt. Dies sind die einzigen beiden SCSI-Controller-Typen, auf die eine virtuelle Maschine zugreifen kann.

Jede virtuelle Festplatte, auf die eine virtuelle Maschine über einen der virtuellen SCSI-Initiatoren zugreifen kann, befindet sich im VMware-VMFS (Virtual Machine File System) oder auf einer Raw-Festplatte.

Abbildung 1-1 bietet eine Übersicht über die Speichervirtualisierung. Der gezeigte Speicher verwendet VMFS und Speicher mit Raw-Gerätezuordnung. Zudem wird veranschaulicht, wie der Zugriff auf iSCSI-Speicher entweder durch iSCSI-HBAs oder über eine Mehrzweck-Netzwerkkarte erfolgt, die eine iSCSI-Initiator-Software nutzt.

Abbildung 1-1. Die iSCSI-SAN-Speichervirtualisierung



iSCSI-Initiatoren

Für den Zugriff auf Remoteziele verwendet der ESX Server-Host iSCSI-Initiatoren. Die Initiatoren übermitteln SCSI-Anforderungen und -Antworten zwischen dem ESX Server-System und dem Zielspeichergerät über das IP-Netzwerk.

ESX Server unterstützt hardwarebasierte und softwarebasierte iSCSI-Initiatoren:

Hardware-iSCSI-Initiator. Ein Drittanbieter-HBA (Host Bus Adapter) mit der Funktion „iSCSI über TCP/IP“. Dieser spezielle iSCSI-Adapter ist für die gesamte Verarbeitung und Verwaltung von iSCSI verantwortlich.

Software-iSCSI-Initiator. Im VMkernel integrierter Code, der die Verbindung von ESX Server mit dem iSCSI-Speichergerät über Standardnetzwerkadapter ermöglicht. Der Software-Initiator dient der iSCSI-Verarbeitung und kommuniziert gleichzeitig über den Netzwerkstapel mit dem Netzwerkadapter. Mit dem Software-Initiator können Sie die iSCSI-Technologie verwenden, ohne besondere Hardware anschaffen zu müssen.

HINWEIS Die Gastbetriebssysteme in den virtuellen Maschinen können den iSCSI-Speicher nicht direkt erkennen. Für die Gastbetriebssysteme erscheint der an das ESX Server-System angebundene iSCSI-Speicher so, als wäre er über einen SCSI-HBA angebunden.

Die Abbildung Abbildung 1-1 zeigt zwei virtuelle Maschinen, die verschiedene Typen von iSCSI-Initiatoren verwenden.

Im ersten Beispiel der iSCSI-Speicherkonfiguration verwendet das ESX Server-System einen Hardware-iSCSI-Initiator. Dieser spezielle iSCSI-Initiator sendet iSCSI-Pakete über ein LAN an eine Festplatte.

Im zweiten Beispiel wurde das ESX Server-System mit dem Software-iSCSI-Initiator konfiguriert. Unter Verwendung des Software-Initiators stellt das ESX Server-System die Verbindung mit einem LAN über eine vorhandene Netzwerkkarte her.

Festplattenkonfigurationsoptionen

Sie haben die Möglichkeit, virtuelle Maschinen mit mehreren virtuellen SCSI-Geräten zu konfigurieren. Eine Liste der unterstützten Treiber finden Sie im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* unter www.vmware.com/de/support/pubs/vi_pubs.html. Über das Gastbetriebssystem kann die Gesamtzahl an SCSI-Laufwerken eingeschränkt werden.

Obwohl alle SCSI-Geräte als SCSI-Ziele angezeigt werden, stehen physische Implementierungsalternativen zur Verfügung:

- Die Datei `.vmdk` einer virtuellen Maschine, die auf einem VMFS-Volume gespeichert ist. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 15.
- Gerätezuordnung zu einer SAN-LUN (Logical Unit Number). Siehe „Raw-Gerätezuordnung“ auf Seite 15.

Jede virtuelle Festplatte wird vom Standpunkt der virtuellen Maschine aus so angezeigt, als wäre ein SCSI-Laufwerk mit einem SCSI-Initiator verbunden. Ob auf das eigentliche physische Laufwerk über SCSI-, iSCSI- oder FC-Controller zugegriffen werden kann, ist für das Gastbetriebssystem und auf der virtuellen Maschine ausgeführte Anwendungen transparent.

VM-Dateisystem

Bei einer einfachen Konfiguration werden die Festplatten der virtuellen Maschinen als Dateien in einem VMFS (Virtual Machine File System) gespeichert. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge.

ESX Server-Systeme nutzen VMFS, um die Dateien von virtuellen Maschinen zu speichern. VMFS ist optimiert, um den E/A-Overhead der Festplatten zu minimieren, sodass mehrere virtuelle Maschinen als eine Arbeitslast ausgeführt werden können. Darüber hinaus bietet VMFS eine verteilte Dateisperrung für virtuelle Maschinen, sodass die virtuellen Maschinen sicher in einer SAN-Umgebung betrieben werden können, in der mehrere ESX Server-Hosts eine Gruppe von LUNs gemeinsam nutzen.

Das VMFS-Volume wird zunächst als Teil der ESX Server-Installation konfiguriert. Wenn Sie ein neues VMFS-3-Volume erstellen, muss dies 1200 MB oder größer sein. Weitere Informationen finden Sie im *Installationshandbuch*. Anschließend kann es, wie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server* beschrieben, angepasst werden.

Ein VMFS-Volume kann sich über mehr als 32 physische Speichererweiterungen erstrecken, einschließlich SAN-LUNs und lokale Speicher. Dies ermöglicht den Zusammenschluss von Speicher und Flexibilität bei der Erstellung des für die virtuelle Maschine erforderlichen Speicher-Volumes. Mit dem neuen LVM (logischer Volume-Manager) für ESX 3 können Sie ein Volume erweitern und gleichzeitig virtuelle Maschinen auf dem Volume ausführen. Auf diese Weise lässt sich entsprechend den aktuellen Anforderungen der virtuellen Maschine stets neuer Speicherplatz zu VMFS-Volumes hinzufügen.

Raw-Gerätezuordnung

Eine Raw-Gerätezuordnung (RDM) ist eine spezielle Datei in einem VMFS-Volume, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungiert. Die RDM-Datei bietet Ihnen einige der Vorteile des direkten Zugriffs auf ein physisches Gerät, während Sie gleichzeitig verschiedene Vorteile einer virtuellen Festplatte im VMFS-Dateisystem nutzen können.

RDM ist möglicherweise erforderlich, wenn Sie SAN-Snapshot oder andere mehrstufige Anwendungen in der virtuellen Maschine ausführen. Die Raw-Gerätezuordnung unterstützt Systeme bei der Nutzung der Hardwarefunktionen des SAN-Speichersystems. Siehe „Raw-Gerätezuordnung“ im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

SAN-Konzepte

Wenn Sie ein ESX Server-Administrator sind, der ESX Server-Hosts zusammen mit SANs einsetzen möchte, müssen Sie über Anwendungserfahrungen mit SAN-Konzepten verfügen. Weitere Informationen zur SAN-Technologie finden Sie in Printmedien oder dem Internet. Zwei Informationsquellen im Internet:

- www.searchstorage.com
- www.snia.org

Falls Sie sich mit der SAN-Technologie noch nicht auskennen, sollten Sie den folgenden Abschnitt lesen, um sich mit den in diesem Dokument verwendeten Grundbegriffen vertraut zu machen. Weitere Informationen zu allgemeinen SAN-Konzepten finden Sie im White Paper *SAN Conceptual and Design Basics* unter http://www.vmware.com/de/support/pubs.

Dieses Konfigurationshandbuch beschreibt iSCSI-SANs, die Ethernet-Verbindungen zwischen Computersystemen oder Hostservern und Hochleistungsspeichersystemen verwenden. Zu den SAN-Komponenten zählen Hostbusadapter (HBAs) oder Netzwerkkarten in den Hostservern, Switches und Router, die Speicherdatenverkehr weiterleiten, Verkabelung, Speicherprozessoren (SP) und Festplattenspeichersysteme.

Für den Datentransfer von Hostservern auf gemeinsamen Speicher wird vom SAN das iSCSI-Protokoll verwendet, das SCSI-Befehle in iSCSI-Pakete bündelt, die anschließend an ein Ethernet-Netzwerk übertragen werden.

Ports

Im Kontext dieses Dokuments versteht man unter einem Port die Verbindung von einem Gerät im SAN. Jeder Knoten im SAN bzw. in einem Host, Speichergerät und Ethernet-Switch verfügt über mindestens einen Port, über den das Gerät mit dem SAN verbunden ist. Ports werden auf mehrere Arten ermittelt:

IP-Adresse Jeder iSCSI-Port verfügt über eigene IP-Adresse, sodass Router und Switches im Netzwerk eine Verbindung zwischen dem Server und dem Speicher aufbauen können. Dies ist mit der IP-Adresse vergleichbar, die Sie Ihrem Computer zuweisen, um auf das Unternehmensnetzwerk oder das Internet zugreifen zu können.

iSCSI-Name Ein eindeutiger Name für die Erkennung des Ports. Der iSCSI-Name beginnt entweder mit *iqn.* (für iSCSI Qualified Name) oder mit *eui.* (für Extended Unique Identifier). Es besteht die Möglichkeit, dass mehrere iSCSI-Geräte mit mehreren iSCSI-Namen vorhanden sind, die über einen einzigen physischen Ethernet-Port verbunden sein können. iSCSI-Namen werden in der Regel auf einen eindeutigen Standardwert gesetzt, und müssen daher nicht vom Benutzer festgelegt werden. Ein Beispiel für einen von VMware erzeugten iSCSI-Namen ist *iqn.1998-01.com.vmware:iscsitestox-68158ef2*.

iSCSI-Alias Ein Name für ein iSCSI-Gerät oder einen iSCSI-Port, der einfach zu verwalten ist und statt dem iSCSI-Namen verwendet wird. iSCSI-Aliase sind nicht eindeutig und sollen als „benutzerfreundliche“ Namen dienen, die mit einem Port verknüpft werden können. In einem ESX Server-System wird als standardmäßiger iSCSI-Alias der Name des Systems verwendet.

Multipathing und Pfad-Failover

Bei der Datenübertragung zwischen dem Hostserver und dem Speicher nutzt das SAN eine Multipathing-Technik. Multipathing bietet die Möglichkeit, mehr als einen physischen Pfad vom ESX Server-Host zu einer LUN in einem Speichersystem bereitzustellen.

Wenn ein Pfad oder eine beliebige Komponente entlang des Pfades – z. B. HBA, Netzwerkkarte, Switch, Switch-Port oder Speicherprozessor – ausfällt, wählt der Server einen anderen verfügbaren Pfad. Der Prozess der Erkennung eines ausgefallenen Pfads und des Wechsels auf einen anderen Pfad wird als *Pfad-Failover* bezeichnet.

Speichersystemtypen

Bei Festplattenspeichersystemen werden folgende Typen unterschieden:

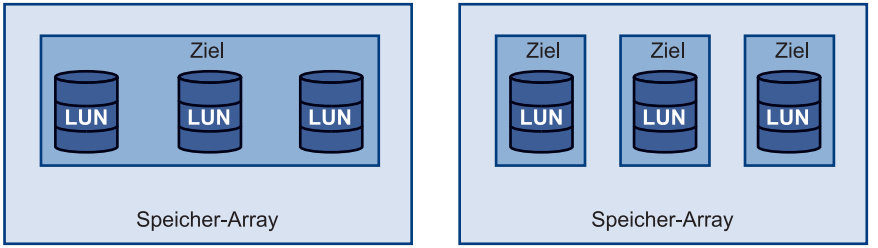
- Ein Aktiv/Aktiv-Speichersystem, das den gleichzeitigen Zugriff auf die LUNs über alle Speicherports ermöglicht, die ohne wesentlichen Leistungsabfall verfügbar sind. Alle Pfade sind jederzeit aktiv (es sei denn, ein Pfad fällt aus).
- Ein Aktiv/Passiv-Speichersystem, in dem ein Port oder ein SP den Zugriff auf eine vorhandene LUN aktiv ermöglicht. Die anderen Ports oder Speicherprozessoren fungieren als Sicherung für die LUN und können den Zugriff auf andere LUN-E/A-Vorgänge aktiv bereitstellen. E/A-Daten können ausschließlich an einen aktiven Port gesendet werden. Falls der Zugriff über den primären Speicherport fehlschlägt, wird einer der sekundären Ports oder Speicherprozessoren automatisch oder durch den Administrator aktiviert.

- Ein Speichersystem mit virtuellem Port ermöglicht den Zugriff auf alle verfügbaren Volumes über einen einzigen virtuellen Port. Dies sind Aktiv/Aktiv-Speichergeräte, die jedoch die Vielzahl der Verbindungen durch einen einzigen Port verdecken. Für das ESX Server-Multipathing ist nicht erkennbar, dass es sich dabei um mehrere Verbindungen zum Speicher handelt. Port-Failover und der Verbindungsausgleich werden von diesen Speichersystemen transparent verarbeitet. Dieser Vorgang wird häufig als „transparentes Failover“ bezeichnet.

Ziel im Vergleich zu LUN-Darstellungen

Verschiedene iSCSI-Speicheranbieter verwenden unterschiedliche Methoden, um Speicher für Server bereitzustellen. Einige Anbieter stellen mehrere LUNs auf einem einzigen Ziel dar, während andere Anbieter mehrere Ziele mit je einer LUN verknüpfen (siehe Abbildung 1-2). Wenngleich die Speichernutzung durch einen ESX Server-Host ähnlich ist, ist dennoch die Darstellungsweise der Informationen durch Verwaltungsprogramme unterschiedlich.

Abbildung 1-2. Ziel im Vergleich zu LUN-Darstellungen



In jeder dieser Konfigurationen sind drei Volumes (oder LUNs, der SCSI-Begriff für die logische Einheit, die einen Teil des Speichers bezeichnet) verfügbar. Im ersten Fall erkennt ESX Server ein Ziel (dargestellt durch einen IQN-Namen), obwohl in diesem Ziel drei LUNs vorhanden sind, die verwendet werden können. Jede LUN steht für ein einzelnes Speicher-Volume. Im zweiten Fall werden dem ESX Server-Host drei unterschiedliche Ziele angezeigt, die durch drei separate IQN-Namen unterschieden werden können. Jedem Ziel ist eine LUN zugeordnet.

Die Zielnummerierung (jedoch nicht die IQN-Zielbenennung) wird durch ESX Server festgelegt, sodass Ziele, die von verschiedenen ESX Server-Systemen gemeinsam genutzt werden, möglicherweise nicht über dieselbe Zielnummer (vmhba1:2:3:4, wobei die Zahl 2 für die Zielnummerposition steht) verfügen. Zudem werden mehrere Pfade zu demselben Speicher durch verschiedene Zielnummern dargestellt.

Die LUN-Nummerierung erfolgt durch das Speichersystem, sodass in allen Pfaden und in mehreren ESX Server-Systemen stets dieselben LUN-Nummern (vmhba1:2:3:4, wobei die Zahl 3 für die LUN-Position steht) vorhanden sind. In Speichersystemen mit mehreren Zielen, wie im oben angeführten Beispiel, lautet die LUN-Nummer immer Null (0).

ESX Server-basierte iSCSI-Initiatoren richten nur eine Verbindung zu jedem Ziel ein. Das bedeutet, dass sich der LUN-Datenverkehr bei Speichersystemen mit einem Ziel, das mehrere LUNs umfasst, auf diese eine Verbindung konzentriert. Sind in einem System drei Ziele mit je einer LUN vorhanden, bestehen drei Verbindungen zwischen ESX Server und den drei verfügbaren Volumes. Diese Information ist hilfreich, um den Speicherdatenverkehr auf mehreren Verbindungen eines ESX Server-Hosts mit mehreren iSCSI-HBAs zusammenzufassen, wobei der Datenverkehr für ein Ziel auf einen bestimmten HBA festgelegt und gleichzeitig für den Datenverkehr zu einem anderen Ziel ein anderer HBA genutzt werden kann.

In diesem Dokument bezeichnet der Begriff *LUN* ein auf einem Speichersystem verfügbares Volume, selbst wenn diese LUN die einzig verfügbare in einem iSCSI-Ziel ist. Diese Worterläuterung soll eine Verwechslung mit anderen Verwendungen des Wortes „Volume“ in diesem Dokument vermeiden. Obwohl Anbieter von Speichersystemen ihre Volumes möglicherweise nicht als LUNs bezeichnen, werden diese schlussendlich doch als solche vom ESX Server-Speichersystem erkannt.

iSCSI-Benennungskonventionen

iSCSI verwendet einen Namen als eindeutigen Bezeichner eines iSCSI-Gerätes, sei es ein Ziel oder ein Initiator. Dieser Name entspricht dem WWN (WorldWide Name) der mit Fibre-Channel-Geräten verknüpft ist und dient zur allgemeinen Geräteidentifikation.

iSCSI-Namen können zwei verschiedene Formate aufweisen. Zunächst gibt es den qualifizierten iSCSI-Namen, der häufig als „IQN-Name“ bezeichnet wird. Des Weiteren wird in selteneren Fällen von Unternehmen ein eindeutiger Bezeichner vergeben, der ebenfalls als „EUI-Name“ bekannt ist.

Qualifizierte iSCSI-Namen

Qualifizierte iSCSI-Namen weisen das folgende Format auf:
`iqn.JJJJ–MM.Stelle_für_Namensvergabe:eindeutiger_Name`

JJJJ-MM Jahr und Monat, in dem die Stelle für die Namensvergabe (Naming Authority), eingerichtet wurde.

Namenvergabestelle Üblicherweise die Syntax des Internetdomänennamens der Namensvergabestelle in umgekehrter Reihenfolge. Zum Beispiel könnte die Namenvergabestelle iscsi.vmware.com den qualifizierten iSCSI-Namen iqn.1998-01.com.vmware.iscsi haben. Der Domänenname vmware.com wurde im Januar 1998 registriert und bei „iscsi“ handelt es sich um eine Unterdomäne von vmware.com.

Eindeutiger Name Die Namensvergabestelle iscsi.vmware.com muss sicherstellen, dass alle zugewiesenen Namen nach dem Doppelpunkt eindeutig sind, z. B.:

- iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:Name1
- iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:Name2
- iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:Name999

Eindeutige Bezeichner von Unternehmen

Eindeutige Bezeichner von Unternehmen (Enterprise Unique Identifier, EUI) weisen folgendes Format auf: `eui.<16 Hexadezimalstellen>.`

Beispiel: `eui.0123456789ABCDEF`.

Bei den 16 Hexadezimalstellen handelt es sich um die Textdarstellung einer 64-Bit-Zahl eines IEEE-EUI-Schemas (Extended Unique Identifier). Die oberen 24 Bit identifizieren die Unternehmens-ID, die das IEEE einem bestimmten Unternehmen zuordnet. Die unteren 40 Bit werden durch die Entität zugewiesen, der diese Unternehmens-ID zugeordnet ist, und müssen eindeutig sein.

Häufig wird das IQN-Format dem EUI-Format aus Gründen der Lesbarkeit und als benutzerfreundlichere Methode für Namenszuweisungen vorgezogen.

Übersicht über die Verwendung von ESX Server in einem SAN

Durch die Unterstützung für QLogic-iSCSI-HBAs und softwarebasierte iSCSI-Implementierungen lässt sich ein ESX Server-System mit einem iSCSI-Speicher verbinden. In iSCSI-Speicher-Volumes können anschließend Konfigurationsinformationen von virtuellen Maschinen und Anwendungsdaten gespeichert werden. Die Verwendung von ESX Server in einem SAN erhöht die Flexibilität, Effizienz und Zuverlässigkeit. Darüber hinaus werden eine zentrale Verwaltung sowie Failover- und Lastenausgleichstechnologien unterstützt.

Vorteile der Verwendung von ESX Server in einem SAN

Wenn Sie in einem SAN ESX Server einsetzen, können Sie die Ausfallsicherheit in der Umgebung erhöhen:

- Sie haben die Möglichkeit, Daten redundant zu speichern und mehrere Ethernet-Pfade zum iSCSI-Speicher zu konfigurieren, um so eine Fehlerquelle auszuschließen. Auf diese Weise wird der Betrieb in Ihrem Unternehmen beim Ausfall eines Datencenters nicht unterbrochen.
- Standardmäßig bieten ESX Server-Systeme Multipathing-Funktionen, die automatisch für jede virtuelle Maschine unterstützt werden. Siehe „Pfadverwaltung und -Failover“ auf Seite 34.
- Die Fehlerresistenz wird durch die Verwendung eines SAN mit ESX Server-Systemen auf die Server erweitert. Wenn Sie einen SAN-Speicher einsetzen, können alle Anwendungen nach einem Hostausfall umgehend neu gestartet werden. Siehe „Vorbereitung auf einen Serverausfall“ auf Seite 39.

Im Vergleich zur Verwendung dedizierter Hardware zur Bereitstellung von Standarddiensten wird eine höhere Verfügbarkeit und ein automatischer Lastenausgleich für mehr Anwendungen durch ESX Server in einem SAN erschwinglich:

- Wenn virtuelle Maschinen als Standby-Systeme für vorhandene physische Server genutzt werden, ist ein gemeinsamer Speicher unerlässlich und ein SAN die beste Lösung.
- Verwenden Sie die VMware VMotion-Funktionen, um virtuelle Maschinen nahtlos von einem Host auf einen anderen zu migrieren.
- Verwenden Sie VMware HA (High Availability) zusammen mit einem SAN für eine Cold-Standby-Lösung, die eine sofortige, automatische Antwort sicherstellt.
- Verwenden Sie VMware DRS (Distributed Resource Scheduler), um virtuelle Maschinen für den Lastenausgleich von einem Host auf einen anderen Host zu migrieren. Da sich der Speicher in einem SAN-Speichersystem befindet, werden Anwendungen ohne Unterbrechung weiter ausgeführt.
- Wenn Sie VMware DRS-Cluster verwenden, versetzten Sie einen ESX Server-Host in den Wartungsmodus, um alle ausgeführten virtuellen Maschinen auf andere ESX Server-Hosts zu migrieren. Anschließend können Sie Upgrades oder andere Wartungsvorgänge durchführen.

Die Transportfähigkeit und Kapselung von virtuellen Maschinen von VMware ergänzt die Eigenschaften von iSCSI-Speichern hinsichtlich der gemeinsamen Nutzung. Wenn sich virtuelle Maschinen in einem SAN-basierten Speicher befinden, können Sie eine virtuelle Maschine auf einem Server herunterfahren und diese auf einem anderen Server starten oder diese auf einem Server anhalten und den Betrieb auf einem anderen Server im selben Netzwerk wieder aufnehmen – und das in nur wenigen Minuten. So können Sie Rechenressourcen migrieren und gleichzeitig einen konsistenten gemeinsamen Zugriff aufrechterhalten.

Anwendungsbeispiele

Die Verwendung von ESX Server-Systemen in einem SAN ist für die folgenden Aufgaben hilfreich:

Wartung ohne Ausfallzeiten. Bei einer Wartung sollten Sie VMware DRS oder VMotion für die Migration virtueller Maschinen auf andere Server verwenden. Falls im SAN ein gemeinsamer Speicher vorhanden ist, können Wartungen ohne Unterbrechungen für Benutzer durchgeführt werden.

Lastenausgleich. Verwenden Sie ausdrücklich VMotion oder verwenden Sie VMware DRS, um virtuelle Maschinen für einen Lastenausgleich auf andere Hosts zu migrieren. Falls im SAN ein gemeinsamer Speicher vorhanden ist, kann ein Lastenausgleich ohne Unterbrechungen für Benutzer durchgeführt werden.

Speicherkonsolidierung und Vereinfachung des Speicherlayouts. Wenn Sie mit mehreren Hosts arbeiten und auf jedem Host mehrere virtuelle Maschinen ausgeführt werden, reicht der Speicher des Hosts nicht mehr aus und es wird externer Speicher benötigt. Die Wahl eines SAN für die externe Datenspeicherung führt zu einer einfacheren Systemarchitektur und bietet gleichzeitig andere in diesem Abschnitt genannte Vorteile. Sie können zu Beginn ein großes Volume reservieren und anschließend Teile nach Bedarf virtuellen Maschinen zuordnen. Die Volume-Zuordnung und Erstellung aus dem Speichergerät müssen nur einmal durchgeführt werden.

Notfallwiederherstellung. Das Speichern sämtlicher Daten in einem SAN kann die Remotespeicherung von Datensicherungen erheblich vereinfachen. Zudem können Sie virtuelle Maschinen zur Wiederherstellung auch auf ESX Server-Remotehosts neu starten, falls die Wiederherstellung am ursprünglichen Standort nicht möglich ist.

Suchen nach SAN-Konfigurationsinformationen

Zusätzlich zu diesem Dokument stehen eine Vielzahl weiterer Hilfsmittel zur Verfügung, die Sie bei der Konfiguration des ESX Server-Systems in einem SAN nutzen können:

- Weitere Informationen zur Installation finden Sie in der Dokumentation Ihres Speicheranbieters. Der Speicheranbieter kann Ihnen möglicherweise ebenfalls Dokumentationen zur Verwendung des Speichersystems in einer ESX Server-Umgebung zukommen lassen.
- Das *SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)* erläutert die Verwendung von ESX Server in einem Fibre-Channel-SAN.
- Das *Handbuch zur E/A-Kompatibilität für VMware* enthält eine Liste der aktuell genehmigten HBAs, HBA-Treiber und Treiberversionen.
- Das *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* von VMware enthält eine Liste der aktuell genehmigten Speichergeräte.
- Die *VMware-Versionshinweise* stellen Informationen zu bekannten Problemen und Umgehungen bereit.
- Die *VMware-Knowledgebase* bietet Informationen zu allgemeinen Problemen und Umgehungen.

Weitere Informationen finden Sie in den Dokumentationen der VMware-Website unter http://www.vmware.com/de/support/pubs.

Grundlagen zur Verwendung von SAN-Speichersystemen mit ESX Server

Die Verwendung eines SAN in Verbindung mit einem ESX Server-Host unterscheidet sich in zahlreichen Aspekten von der herkömmlichen Verwendung eines SAN. Diese Aspekte werden in diesem Abschnitt erläutert.

Netzwerkkonfiguration und Authentifizierung

Bevor Volumes mit Software-iSCSI-Initiatoren erkannt werden können, muss das Netzwerk zunächst konfiguriert und möglicherweise auch die Authentifizierung eingerichtet sein.

- Für den Einsatz von Software-iSCSI ist eine Netzwerkkonfiguration des VMkernels erforderlich. Die Netzwerkkonfiguration können Sie mithilfe des Dienstprogramms `vmkping` verifizieren (siehe Anhang B, „Dienstprogramme“, auf Seite 135). Für den Einsatz von Hardware-iSCSI müssen HBA-Netzwerkparameter wie IP-Adresse, Subnetzmaske und Standard-Gateway konfiguriert werden.
- Überprüfen und ändern Sie ggf. den standardmäßigen Initiator-Namen.
- Die Erkennungsadresse des Speichersystems muss angegeben werden. Zudem sollte ein Ping-Signal über `vmkping` an die Adresse gesendet werden können.
- Um die CHAP-Authentifizierung zu verwenden, aktivieren Sie diese auf Seiten des Initiators und des Speichersystems. Nach dem Aktivieren der Authentifizierung gilt diese ausschließlich für alle Ziele, die noch nicht erkannt wurden (nicht aber für bereits erkannte Ziele). Wurde schließlich die Erkennungsadresse festgelegt, werden die neu erkannten Volumes angezeigt und können verwendet werden.

Gemeinsame Nutzung eines VMFS durch mehrere ESX Server

Das VM-Dateisystem (Virtual Machine File System, VMFS) von ESX Server wurde für den gleichzeitigen Zugriff mehrerer physischer Maschinen konzipiert und erzwingt eine geeignete Zugriffsteuerung für VM-Dateien. Weitere Hintergrundinformationen zu VMFS finden Sie unter „VM-Dateisystem“ auf Seite 15. Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

VMFS bietet folgende Möglichkeiten:

- Koordination der Zugriffe auf Dateien virtueller Festplatten. ESX Server verwendet Sperren auf Dateiebene, die vom VMFS-Manager für verteilte Sperrungen gesteuert werden.
- Koordination der Zugriffe auf VMFS-interne Dateisysteminformationen (Metadaten).

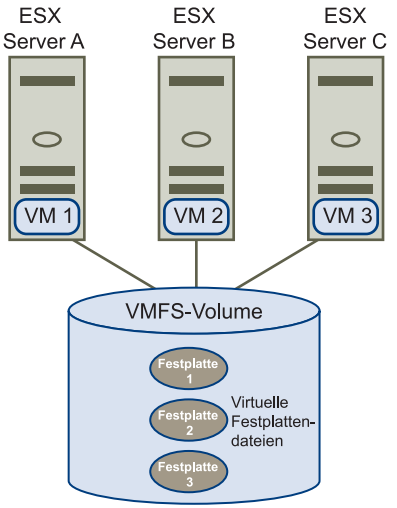
HINWEIS SCSI-Reservierungen werden während Metadatenaktualisierungen im VMFS-Volume durchgeführt. In ESX Server werden kurzlebige SCSI-Reservierungen als Teil des Protokolls zur verteilten Dateisperrung verwendet.

Da virtuelle Maschinen einen VMFS gemeinsam nutzen, kann es schwierig sein, Spitzenzugriffszeiten zu kennzeichnen oder die Leistung zu optimieren. Der Speicherzugriff der virtuellen Maschinen zu Spitzenzeiten muss geplant werden, unterschiedliche Anwendungen können jedoch verschiedene Spitzenzugriffszeiten aufweisen. Je mehr virtuelle Maschinen gemeinsam auf einen VMFS zugreifen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es aufgrund von E/A-Konflikten zu einem Leistungsabfall kommt.

HINWEIS VMware empfiehlt einen Lastenausgleich für die virtuellen Maschinen über Server, CPU und Speicher. Führen Sie auf jedem Server eine Kombination virtueller Maschinen aus, sodass nicht alle zur selben Zeit im selben Bereich einer hohen Nachfrage unterliegen.

Abbildung 1-3 zeigt mehrere ESX Server-Systeme, die auf dasselbe VMFS-Volume zugreifen.

Abbildung 1-3. Zugreifen auf die Dateien virtueller Festplatten



Aktualisieren von Metadaten

Ein VMFS umfasst Dateien, Verzeichnisse, Dateiverknüpfungen, RDMs usw. sowie entsprechende Metadaten für diese Objekte. Der Zugriff auf die Metadaten erfolgt immer dann, wenn Dateieigenschaften aufgerufen oder geändert werden. Zu diesen Vorgängen gehören unter anderem folgende:

- Erstellen, Erweitern oder Sperren einer Datei

- Ändern von Dateieigenschaften
- Ein- bzw. Ausschalten einer virtuellen Maschine

Volume-Anzeige und erneutes Prüfen

Ein SAN ist dynamisch und die für einen bestimmten Host verfügbaren Volumes können durch verschiedene Faktoren geändert werden:

- Neu erstellte Volumes im iSCSI-Speicher
- Änderungen an der Volume-Zugriffssteuerung
- Änderungen an den Netzwerkverbindungen

Beim Starten erkennt der VMkernel die Volumes, die anschließend im VI-Client angezeigt werden. Wenn Sie Änderungen an den Volumes vorgenommen haben, müssen Sie eine erneute Prüfung durchführen, damit die Änderungen wirksam werden.

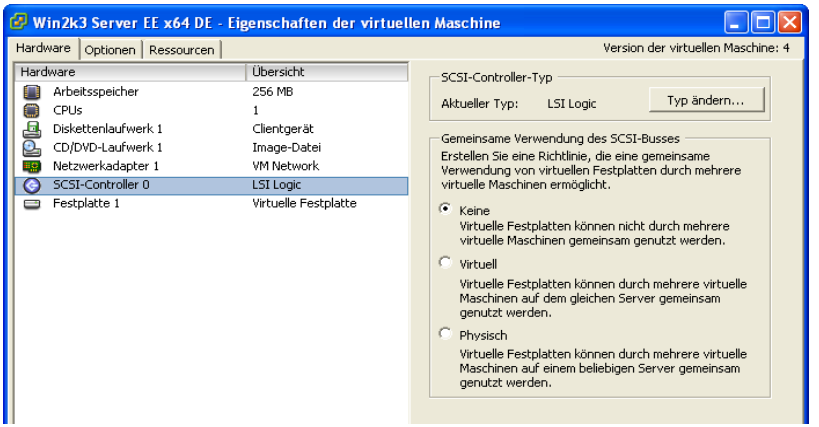
VORSICHT Nachdem Sie ein neues VMFS-Volume erstellt oder ein vorhandenes VMFS-Volume erweitert haben, ist eine erneute Prüfung der SAN-Speicher aller ESX Server-Hosts erforderlich, für die das bestimmte Volume (LUN) sichtbar ist. Erfolgt keine erneute Prüfung, wird das freigegebene Volume für einige dieser Hosts möglicherweise nicht angezeigt.

Indirektionsebenen

Wenn Sie die Arbeit mit herkömmlichen SANs gewohnt sind, können die Indirektionsebenen anfangs verwirrend sein.

- Ein direkter Zugriff auf das Betriebssystem der virtuellen Maschine, das den Speicher verwendet, ist nicht möglich. Mit herkömmlichen Tools können Sie ausschließlich das VMware ESX Server-Betriebssystem überwachen (jedoch nicht das Betriebssystem der virtuellen Maschine). Zur Überwachung der virtuellen Maschinen verwenden Sie den VI-Client.
- Standardmäßig wird für jede virtuelle Maschine bei der Installation eine virtuelle Festplatte und ein virtueller SCSI-Controller konfiguriert. Den SCSI-Controller-Typ und die Eigenschaften für die gemeinsame Nutzung des SCSI-Bus können Sie ändern, indem Sie die Einstellungen der virtuellen Maschine über den VI-Client bearbeiten (siehe Abbildung 1-4). Darüber hinaus können Sie Festplatten zur virtuellen Maschine hinzufügen. Siehe das *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

Abbildung 1-4. Einstellen des SCSI-Controller-Typs



- Der für die SAN-Verwaltungstools sichtbare HBA gehört zum ESX Server-System und nicht zur virtuellen Maschine.
- Das ESX Server-System führt für Sie ein Multipathing durch. Multipathing-Software (z. B. PowerPath) wird für die virtuelle Maschine nicht unterstützt (und ist nicht erforderlich).

Datenzugriff: VMFS oder RDM

Standardmäßig wird bei der Erstellung einer virtuellen Maschine eine virtuelle Festplatte in einem VMFS-Volume erstellt. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 15.

Alternativ zu VMFS können Sie auch Raw-Gerätezuordnungen (RDMs) verwenden. RDMs sind spezielle Dateien in einem VMFS-Volume, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungieren. Die RDM bietet Ihnen einige der Vorteile des direkten Zugriffs auf ein physisches Gerät, während Sie gleichzeitig verschiedene Vorteile einer virtuellen Festplatte im VMFS nutzen können. Siehe „Raw-Gerätezuordnung“ auf Seite 15.

Verwaltungsanwendungen von Drittanbietern

Häufig ist im Lieferumfang der iSCSI-Speicherhardware eine Speicherverwaltungssoftware enthalten. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine Webanwendung, die mit einem beliebigen Webbrowser ausgeführt werden kann, der

mit dem Netzwerk verbunden ist. In anderen Fällen wird die Software typischerweise auf dem Speichersystem oder einem Einzelserver ausgeführt, der unabhängig von den Servern betrieben wird, die das SAN zum Speichern nutzen.

Mit dieser Verwaltungssoftware von Drittanbietern können Sie zahlreiche Aufgaben ausführen:

- Speichersystemverwaltung, einschließlich LUN-Erstellung, Cacheverwaltung des Speichersystems, LUN-Zuordnung und LUN-Sicherheit.
- Einrichtung von Replikations-, Prüfpunkt-, Snapshot- bzw. Spiegelungsfunktionen.

Wenn Sie die SAN-Verwaltungssoftware auf einer virtuellen Maschine verwenden, können Sie eine Anwendung auf einer virtuellen Maschine ausführen (Failover mit VMotion, Failover mit VMware HA usw.). Aufgrund der zusätzlichen Indirektionsebene ist das SAN jedoch für die Verwaltungssoftware möglicherweise nicht sichtbar. Dieses Problem können Sie umgehen, indem Sie eine Raw-Gerätezuordnung verwenden. Siehe „Mehrschichtige Anwendungen“ auf Seite 127.

HINWEIS Die erfolgreiche Ausführung der Verwaltungssoftware durch eine virtuelle Maschine hängt letztlich von dem betreffenden Speichersystem ab.

Erkennung, Authentifizierung und Zugriffssteuerung

Um den Zugriff eines ESX Server-Hosts auf bestimmte Volumes eines iSCSI-Speichersystems einzuschränken, gibt es mehrere Mechanismen. Damit die Richtlinie für die Speicherzugriffssteuerung unterstützt wird, müssen Sie das ESX Server- und das iSCSI-Speichersystem konfigurieren.

Erkennung. Eine Erkennungssitzung ist Teil des iSCSI-Protokolls und gibt die auf einem iSCSI-Speichersystem verfügbaren Ziele zurück. ESX Server bietet zwei verschiedene Erkennungsmethoden: dynamisch und statisch. Bei der dynamischen Erkennung wird eine Liste der verfügbaren Ziele aus dem iSCSI-Speichersystem abgerufen, wohingegen Sie bei der statischen Erkennung lediglich versuchen können, über den Zielnamen auf ein bestimmtes Ziel zuzugreifen.

Authentifizierung. Die Authentifizierung durch iSCSI-Speichersysteme erfolgt nach Name und Schlüsselpaar. ESX Server unterstützt das CHAP-Protokoll, das für die SAN-Implementierung empfohlen wird. Sowohl für den ESX Server-Host als auch für das iSCSI-Speichersystem muss das CHAP-Protokoll aktiviert sein und beide müssen die gleichen Anmeldeinformationen verwenden. Während der iSCSI-Anmeldung werden diese Anmeldeinformationen vom iSCSI-Speichersystem ausgetauscht und überprüft.

Zugriffssteuerung. Eine im iSCSI-Speichersystem festgelegte Richtlinie. Eine Vielzahl der Implementierungen unterstützen mindestens eine der drei folgenden Arten der Zugriffssteuerung:

- Nach Initiatorname
- Nach IP-Adresse
- Nach dem CHAP-Protokoll

Nur Initiatoren, die alle mit dem iSCSI-Volume verknüpften Richtlinien einhalten, können auf dieses zugreifen.

Fehlerkorrektur

Um die Integrität von iSCSI-Headern und -Daten zu schützen, legt das iSCSI-Protokoll Methoden zur Fehlerkorrektur fest, die als Header- und Daten-Digests bezeichnet werden. Diese sind zwar standardmäßig deaktiviert, können aber von Benutzern aktiviert werden. Diese Digests beziehen sich auf den Header bzw. die SCSI-Daten, die zwischen iSCSI-Initiatoren und Zielen in beiden Richtungen übertragen werden.

Header- und Daten-Digests überprüfen die durchgängige Integrität unverschlüsselter Daten. Diese Prüfung geht über die Integritätsprüfungen hinaus, die andere Netzwerkebenen bereitstellen (z. B. TCP und Ethernet). Header- und Daten-Digests prüfen den gesamten Kommunikationspfad mit allen Elementen, die den Datenverkehr auf Netzwerkebene ändern können, wie Router, Switches und Proxys.

Die Bereitstellung und Art dieser Digests wird verhandelt, sobald eine iSCSI-Verbindung aufgebaut wird. Wenn der Initiator und das Ziel einer Digest-Konfiguration zustimmen, muss dieses Digest für den gesamten Datenverkehr zwischen diesem Initiator und dem Ziel verwendet werden.

Die Aktivierung von Header- und Daten-Digests erfordert eine zusätzliche Verarbeitung durch den Initiator und das Ziel, was zu einer Beeinträchtigung des Durchsatzes und der CPU-Leistung führen kann.

Grundlegendes zu VMFS- und SAN-Speicheroptionen

In diesem Abschnitt werden die verfügbaren VMFS- und SAN-Speicheroptionen erläutert. Zudem erhalten Sie Entscheidungshilfen, die Sie bei der richtigen Wahl unterstützen.

Auswählen größerer oder kleinerer LUNs

Bei der ESX Server-Installation werden Sie aufgefordert, Systempartitionen zu erstellen. Planen Sie daher vor der Installation, wie Sie den Speicher für die ESX Server-Systeme einrichten möchten. Entscheiden Sie sich für eine dieser Vorgehensweisen:

- Viele LUNs mit einem VMFS-Volume in jeder LUN.
- Eine große LUN oder viele kleine LUNS mit einem VMFS-Volume, dass alle LUNs umfasst.

Sie können höchstens ein VMFS-Volume pro LUN einrichten. Sie haben jedoch die Möglichkeit, entweder eine große LUN oder mehrere kleine LUNs einzusetzen.

Die folgenden Gründe sprechen für weniger und dafür größere LUNs:

- Mehr Flexibilität beim Erstellen virtueller Maschinen, ohne beim SAN-Administrator mehr Speicherplatz anfordern zu müssen.
- Mehr Flexibilität bei der Größenänderung virtueller Festplatten, dem Erstellen von Snapshots usw.
- Weniger LUNs, die erkannt und verwaltet werden müssen.

Die folgenden Gründe sprechen für mehr und dafür kleinere LUNs:

- Weniger Konflikte auf den einzelnen VMFS aufgrund von Sperren und SCSI-Reservierungen.
- Unterschiedliche Anwendungen könnten unterschiedliche RAID-Merkmale erfordern.
- Mehr Flexibilität (die Multipathing-Richtlinie und gemeinsam genutzte Festplattenfreigaben werden pro LUN festgelegt).

HINWEIS Sie können das Datencenter auf Server aufteilen, die am besten mit wenigen größeren LUNs konfiguriert wurden, und andere Server, die mehrere kleinere LUNs verwenden.

Entscheidungen zur Verwendung von LUNs

Wenn für eine virtuelle Maschine keine Speicherbeschreibung vorliegt, ist es häufig nicht einfach, sich für eine Größe und Anzahl der zu verwendenden LUNs zu entscheiden. Wählen Sie hierzu einen der beiden folgenden Ansätze aus:

- Vorhersagemodell
- Adaptives Modell

Vorhersagemodell

Die Vorgehensweise beim Vorhersagemodell ist folgende:

- Sie erstellen mehrere LUNs mit unterschiedlichen Speichereigenschaften.
- Sie richten ein VMFS-Volume in jeder LUN ein (und benennen jedes Volume entsprechend seinen Eigenschaften).
- Sie platzieren jede Anwendung im entsprechenden RAID gemäß den jeweiligen Anforderungen.
- Sie verwenden Festplattenfreigaben, um virtuelle Maschinen mit hoher Priorität von denen mit niedriger Priorität zu unterscheiden. Festplattenfreigaben sind nur innerhalb eines bestimmten ESX Server-Hosts entscheidend. Die virtuellen Maschinen auf einem ESX Server-Host zugewiesenen Anteile haben keine Auswirkungen auf virtuelle Maschinen auf anderen ESX Server-Hosts.

Adaptives Modell

Die Vorgehensweise beim adaptiven Modell ist folgende:

- Sie erstellen eine große LUN (RAID 1+0 oder RAID 5) mit aktivierter Zwischenspeicherung von Lese- und Schreibvorgängen.
- Sie richten in dieser LUN ein VMFS ein.
- Sie platzieren vier oder fünf virtuelle Festplatten im VMFS.
- Sie führen die Anwendungen aus, und prüfen, ob die Festplattenleistung ausreicht.
- Wenn die Leistung ausreicht, können Sie zusätzliche virtuelle Festplatten im VMFS einrichten. Anderenfalls haben Sie die Möglichkeit, eine neue, größere LUN zu erstellen (eventuell mit einer anderen RAID-Ebene) und den Vorgang zu wiederholen. Damit keine virtuellen Maschinen bei der Neuerstellung der LUN verloren gehen, können Sie die Cold-Migration verwenden.

Tipps für die richtige LUN-Wahl

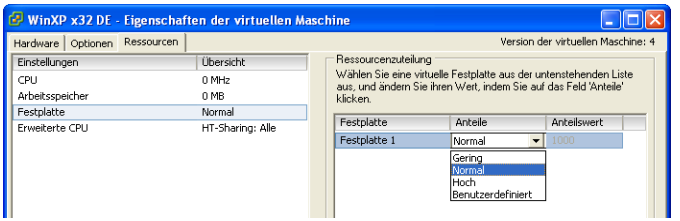
Bei der Wahl der richtigen Größe und Anzahl der zu verwendenden LUNs sollten Sie folgende Aspekte berücksichtigen:

- Jede LUN sollte über das richtige RAID-Level und die richtigen Speichermerkmale für Anwendungen in den virtuellen Maschinen verfügen, die diese LUN verwenden.
- Eine LUN darf nur ein VMFS-Volume enthalten.

- Wenn mehrere virtuelle Maschinen auf dasselbe VMFS zugreifen (und daher auf dieselbe LUN), lassen sich mithilfe von Festplattenfreigaben Prioritäten für virtuelle Maschinen festlegen.

So verwenden Sie Festplattenfreigaben zur Priorisierung virtueller Maschinen

1. Starten Sie einen VI-Client, und verbinden Sie ihn mit einem VirtualCenter Server.
2. Klicken Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients mit der rechten Maustaste auf eine virtuelle Maschine, und wählen Sie aus dem Menü die Option **Einstellungen bearbeiten (Edit Settings)**.
3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Ressourcen (Resources)** und anschließend auf **Festplatte (Disk)**.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste für die zu ändernde Festplatte auf die Spalte **Anteile (Shares)**, und wählen Sie den erforderlichen Wert aus dem Dropdown-Menü aus.



Grundlegendes zum Datenzugriff

In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt:

- „Zugreifen auf Daten in einem SAN“ auf Seite 32
- „Datenzugriff durch virtuelle Maschinen“ auf Seite 33
- „Zugriff auf Daten in einem SAN durch virtuelle Maschinen“ auf Seite 33

Zugreifen auf Daten in einem SAN

Weitere Informationen darüber, wie eine physische Maschine (also keine virtuelle Maschine) auf Daten in einem SAN-Speichersystem zugreift, erhalten Sie im White Paper *SAN Conceptual and Design Basics* auf der VMware-Dokumentations-Website unter www.vmware.com/de/support/pubs/.

Datenzugriff durch virtuelle Maschinen

Eine der folgenden Methoden wird für den Datenzugriff durch virtuelle Maschinen verwendet:

- **VMFS** – Bei einfacher Konfiguration werden die Festplatten der virtuellen Maschinen als `.vmdk`-Dateien im ESX Server-VMFS gespeichert. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge.

  Bei einer Standardinstallation greift die virtuelle Maschine stets über das VMFS auf eine Datei zu, unabhängig davon, ob sich die Datei auf einem SAN oder auf der lokalen Festplatte des Hosts befindet. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 15.

- **Raw-Gerätezuordnung (RDM)** – Eine RDM kann eine Zuordnungsdatei in einem VMFS sein, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungiert. Über die RDM kann das Gastbetriebssystem auf das Raw-Gerät zugreifen.

  RDM wird für die Interaktion einer virtuelle Maschine mit einer realen Festplatte im SAN empfohlen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Speichersystem-Snapshots erstellt werden, oder in selteneren Fällen, wenn große Datenmengen vorhanden sind, die nicht auf eine virtuelle Festplatte verschoben werden sollen.

Weitere Informationen zu VMFS und RDMs finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.

Zugriff auf Daten in einem SAN durch virtuelle Maschinen

Die Interaktion einer virtuellen Maschine mit einem SAN läuft wie folgt ab:

1. Wenn das Gastbetriebssystem in einer virtuellen Maschine zum Lesen oder Schreiben auf eine SCSI-Festplatte zugreifen muss, sendet dieses SCSI-Befehle an die virtuelle Festplatte.
2. Gerätetreiber im Betriebssystem der virtuellen Maschine kommunizieren mit den virtuellen SCSI-Controllern. VMware ESX Server unterstützt zwei Arten von virtuellen SCSI-Controllern: BusLogic und LSILogic.
3. Der virtuelle SCSI-Controller leitet den Befehl an den VMkernel weiter.
4. Der VMkernel:
   - speichert die Datei im VMFS-Volume, das der Gastbetriebssystem-Festplatte der virtuellen Maschine entspricht.
   - ordnet die Anforderungen für die Blöcke auf der virtuellen Festplatte den Blöcken auf dem entsprechenden physischen Gerät zu.

- sendet die geänderte E/A-Anforderung vom Gerätetreiber im VMkernel an den iSCSI-Initiator (Hardware oder Software).

5 Wenn der iSCSI-Initiator ein Hardware-iSCSI-Initiator (iSCSI-HBA) ist, geschieht Folgendes. Der HBA:

- kapselt die E/A-Anforderungen in iSCSI-PDUs (Protocol Data Units).
- kapselt iSCSI-PDUs in TCP/IP-Pakete.
- sendet IP-Pakete über Ethernet an das iSCSI-Speichersystem.

Wenn es sich beim iSCSI-Initiator um einen Software-iSCSI-Initiator handelt, geschieht Folgendes:

- Der Initiator kapselt die E/A-Anforderungen in iSCSI-PDUs.
- Er sendet iSCSI-PDUs über TPC/IP-Verbindungen.
- Der VMkernel-TCP/IP-Stack gibt TCP/IP-Pakete an eine physische Netzwerkkarte weiter.
- Die physische Netzwerkkarte sendet IP-Pakete über Ethernet an das iSCSI-Speichersystem.

6 Abhängig davon, welchen Port der iSCSI-Initiator für die Verbindung zum Netzwerk verwendet, übermitteln Ethernet-Switches und Router die Anforderung an das Speichergerät, auf das der Host zugreifen möchte.

Auf Hostseite wird dieses Speichergerät als spezifischer Datenträger angezeigt, es kann sich jedoch dabei auch um ein logisches Gerät handeln, das einem physischen Gerät im SAN entspricht.

Pfadverwaltung und -Failover

Pfade und Failover in einem iSCSI-SAN lassen sich auf mehrere Arten verwalten:

- SCSI-Speicherstapel-Failover
- NIC-Gruppierung und Failover
- Array-basiertes Failover

SCSI-Speicherstapel-Failover

ESX Server unterstützt Multipathing, um eine dauerhafte Verbindung zwischen dem Server und dem Speichergerät für den Fall eines HBA- oder Switch-Ausfalls aufrecht zu erhalten. Bei der Multipathing-Unterstützung sind keine speziellen Failover-Treiber erforderlich.

Um Pfad-Switching zu unterstützen, verfügt der Server in der Regel über mindestens einen HBA, über den das Speichersystem unter Verwendung von einem Switch oder mehreren Switches erreicht werden kann. Alternativ könnte die Konfiguration auch einen HBA und zwei Speicherprozessoren aufweisen, sodass der HBA einen anderen Pfad verwenden kann, um auf das Speichersystem zuzugreifen.

Abbildung 1-5. Multipathing und Failover

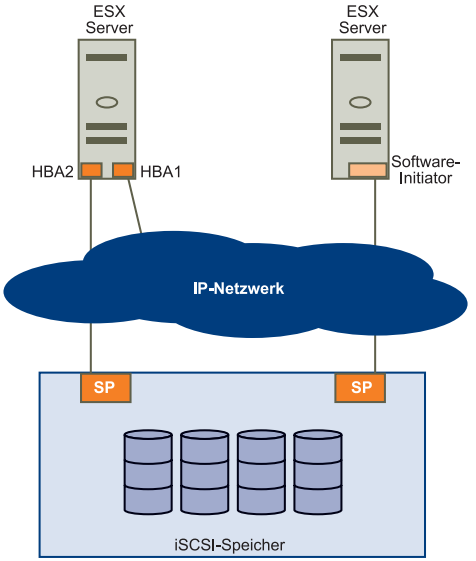


Abbildung 1-5 zeigt, dass jeder Server über mehrere Pfade mit dem Speichergerät verbunden ist. Wenn zum Beispiel HBA1 oder die Verbindung zwischen HBA1 und dem Netzwerk ausfällt, übernimmt HBA2 und stellt eine Verbindung zwischen dem Server und dem Netzwerk zur Verfügung. Der Prozess, in dem ein HBA für einen anderen HBA einspringt, wird als *HBA-Failover* bezeichnet.

Analog dazu übernimmt SP2 bei einem Ausfall von SP1 oder der Verbindung zwischen SP1 und den Switches und stellt eine Verbindung zwischen dem Switch und dem Speichergerät zur Verfügung. Dieser Vorgang wird *SP-Failover* genannt. ESX Server unterstützt über die Multipathing-Funktion sowohl HBA- als auch SP-Failover.

Sie können für Ihr System entweder die Multipathing-Richtlinie **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** oder **Feststehend (Fixed)** wählen. Bei der Richtlinie **Feststehend (Fixed)** können Sie einen bevorzugten Pfad angeben. Jeder LUN (Festplatte), die für den ESX Server-Host sichtbar ist, kann eine eigene Pfadrichtlinie zugewiesen werden. Weitere Informationen zum Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status und zum Festlegen der Multipathing-Richtlinie finden Sie unter „Multipathing“ auf Seite 103.

NIC-Gruppierung und Failover

Mit Software-iSCSI können Sie unter Verwendung der als NIC-Gruppierung bezeichneten VMware Infrastructure-Funktion einen einzigen virtuellen VMkernel-iSCSI-Netzwerk-Switch mit mehreren physischen Ethernet-Adaptern verbinden. Die NIC-Gruppierung bietet Netzwerkredundanz und einige Lastenausgleichsfunktionen für iSCSI-Verbindungen zwischen ESX Server und Speichersystemen. Ähnlich den SCSI-Mulitpathing-Funktionen ermöglicht auch die NIC-Gruppierung Failover-Unterstützung, falls Verbindungen oder Ports im ESX Server-System ausfallen.

Die Pfade der NIC-Gruppierung werden dem Speicher in ESX Server-Konfigurationen nicht als mehrere Pfade angezeigt. Die NIC-Gruppierung wird vollständig auf Netzwerkebene abgewickelt und muss getrennt von der Multipath-Konfiguration des ESX Server-SCSI-Speichers konfiguriert und überwacht werden.

Array-basiertes Failover

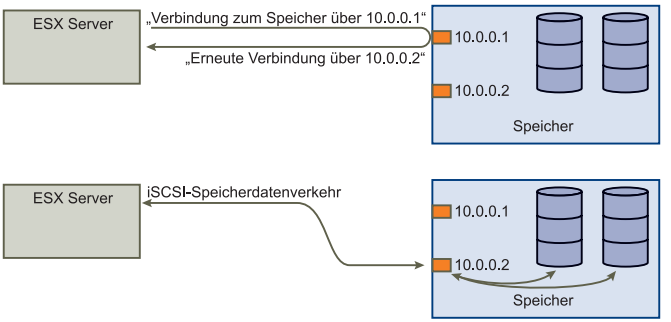
Die Pfadnutzung der Ports wird von einigen iSCSI-Speichersystemen automatisch verwaltet (für ESX Server transparent). Bei Verwendung eines dieser Speichersysteme werden für den ESX Server-Host nicht mehrere Ports im Speicher angezeigt, daher kann er den Speicherport für die Verbindung nicht wählen. Diese Systeme verfügen über eine einzige virtuelle Portadresse, über die ESX Server anfangs kommuniziert. Während dieser ersten Kommunikation kann ESX Server vom Speichersystem zu einem anderen Port im Speichersystem umgeleitet werden, um dann mit diesem zu kommunizieren. Der iSCSI-Initiator in ESX Server folgt dieser erneuten Verbindungsanforderung und stellt eine Verbindung mit einem anderen Port im System her. Mithilfe dieser Methode wird die Last durch das Speichersystem auf alle verfügbaren Ports verteilt.

Wird die Verbindung zwischen ESX Server und einem dieser Ports unterbrochen, wird automatisch eine neue Verbindung mit dem virtuellen Port des Speichersystems aufgebaut und zu einem aktiven, verwendbaren Port umgeleitet. Das Wiederherstellen und Umleiten dieser Verbindung geschieht schnell und führt in der Regel zu keiner Unterbrechung der ausgeführten virtuellen Maschinen. Darüber hinaus können diese Speichersysteme anfordern, dass iSCSI-Initiatoren die Verbindung zum System wiederherstellen, um den Speicherport zu wechseln, mit dem sie verbunden sind. Auf diese Weise lassen sich mehrere Ports am effektivsten nutzen.

Abbildung 1-6 zeigt ein Beispiel für eine Portumleitung. ESX Server versucht die Verbindung zum virtuellen Port 10.0.0.1 herzustellen. Das Speichersystem leitet diese Anforderung an 10.0.0.2 weiter. ESX Server stellt eine Verbindung mit 10.0.0.2 her und verwendet diese Port für die E/A-Kommunikation.

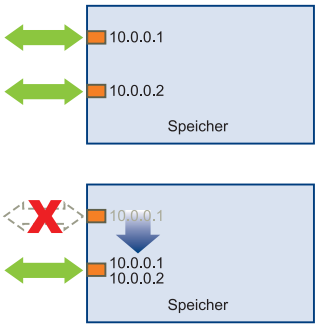
HINWEIS Verbindungen werden nicht immer vom Speichersystem umgeleitet. Der Port bei 10.0.0.1 könnte ebenfalls für Datenverkehr genutzt werden.

Abbildung 1-6. Portumleitung



Wenn der Port im Speichersystem, der als virtueller Port fungiert, nicht mehr verfügbar ist, wird die Adresse des virtuellen Ports durch das Speichersystem einem anderen Port im System zugewiesen. Abbildung 1-7 veranschaulicht ein Beispiel zu dieser Art von Neuzuweisung eines Ports. Hierbei fällt der virtuelle Port 10.0.0.1 aus und die IP-Adresse des virtuellen Ports wird einem anderen Port zugewiesen. Der zweite Port antwortet auf beide Adressen.

Abbildung 1-7. Neuzuweisung von Ports



HINWEIS Während eines Failovers kann es bei virtuellen Maschinen zu einer E/A-Verzögerung von bis zu sechs Sekunden kommen, insbesondere bei einem Aktiv/Passiv-Array. Diese Verzögerung ermöglicht eine Stabilisierung der SAN-Konfiguration nach topologischen Änderungen. Bei Aktiv/Passiv-Arrays mit einer auf **Feststehend (Fixed)** gesetzten Pfadrichtlinie, kann Pfad-Thrashing ein Problem darstellen. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 120.

Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen

Bei der Leistungsoptimierung der virtuellen Maschinen ist der Speicherort ein wichtiger Faktor. Es muss stets zwischen kostenintensivem Speicher, der eine optimale Leistung und hohe Verfügbarkeit bietet, und kostengünstigem Speicher mit niedrigerer Leistung abgewogen werden. Die Speichereinteilung in verschiedene Qualitätsstufen ist von zahlreichen Faktoren abhängig:

Hoch. Bietet hohe Leistung und Verfügbarkeit. Bietet unter Umständen auch integrierte Snapshots, um Sicherungen und PiT-Wiederherstellungen (Point-in-Time) zu vereinfachen. Unterstützt Replikationsfunktionen, vollständige SP-Redundanz und SAS-Laufwerke. Verwendet teure Spindeln.

Mittel. Bietet durchschnittliche Leistung, niedrigere Verfügbarkeit, geringe SP-Redundanz und SCSI- bzw. SAS-Laufwerke. Bietet möglicherweise Snapshots. Verwendet Spindeln mit durchschnittlichen Kosten.

Niedrig. Bietet niedrige Leistung, geringe interne Speicherredundanz. Verwendet kostengünstige SCSI-Laufwerke oder SATA (serielle kostengünstige Spindeln).

Nicht alle Anwendungen müssen auf dem Speicher mit der höchsten Leistung und Verfügbarkeit ausgeführt werden – zumindest nicht während ihres gesamten Lebenszyklus.

HINWEIS Wenn Sie einige der von hochwertigen Speichern bereitgestellten Funktionen, z. B. Snapshots, benötigen, die Kosten aber gering halten möchten, können Sie die gewünschten Funktionen eventuell über den Einsatz von Software erreichen. Beispielsweise können Sie Snapshots auch mit einer Software erstellen.

Bevor Sie entscheiden, wo Sie eine virtuelle Maschine platzieren möchten, sollten Sie sich die folgenden Fragen stellen:

- Wie wichtig ist die virtuelle Maschine?
- Welche Leistungs- und Verfügbarkeitsanforderungen gelten für sie?
- Welche PiT-Wiederherstellungsanforderungen gelten für sie?

- Welche Sicherungsanforderungen gelten für sie?
- Welche Wiederherstellungsanforderungen gelten für sie?

Die Einstufung einer virtuellen Maschine kann während ihres Lebenszyklus wechseln, z. B. wenn Prioritäten oder Technologien geändert wurden, die eine höhere oder niedrigere Einstufung zur Folge haben. Die Wichtigkeit ist relativ und kann sich aus verschiedenen Gründen ändern, z. B. bei Änderungen im Unternehmen, betriebswirtschaftlichen Abläufen, gesetzlichen Anforderungen oder Erstellung eines Notfallplans.

Vorbereitung auf einen Serverausfall

Die RAID-Architektur von SAN-Speichern schützt an sich vor Ausfällen auf physischer Festplattenebene. Ein SAN stellt mehrere Pfade zwischen Servern und Speicher bereit, die vor Netzwerk- und Portausfällen schützen. Der letzte Schritt zu einer ausfallsicheren Umgebung ist ein Schutz vor Serverausfällen. Die Failover-Optionen der ESX Server-Systeme werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Verwenden von VMware HA

VMware HA ermöglicht die Einteilung virtueller Maschinen in Failover-Gruppen. Bei einem Hostausfall werden alle verknüpften virtuellen Maschinen in den Gruppen umgehend auf anderen Hosts neu gestartet. Wenn eine virtuelle Maschine auf einem anderen Host wiederhergestellt wird, geht zwar der zugehörige Speicherstatus verloren, aber der Festplattenstatus vor dem Hostausfall bleibt erhalten (absturzkonsistentes Failover). Für HA wird ein gemeinsam genutzter Speicher (z. B. ein SAN) benötigt. Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

HINWEIS Wenn Sie VMware HA verwenden möchten, müssen Sie über eine entsprechende Lizenz verfügen.

Server-Failover und Überlegungen zum Speicher

Für jede Art von Server-Failover müssen bestimmte Speicheraspekte in Betracht gezogen werden:

- Die Server-Failover-Verfahren funktionieren nur dann, wenn jeder Server auf denselben Speicher zugreifen kann. Da für mehrere Server viel Festplattenspeicherplatz erforderlich ist und Failover-Verfahren für das Speichersystem des Servers ergänzen, werden SANs normalerweise in Verbindung mit Server-Failover eingesetzt.

- Wenn Sie ein SAN einrichten, sodass es ein Server-Failover unterstützt, müssen alle Volumes, die von virtuellen Maschinen in Clustern verwendet werden, für alle ESX Server-Hosts sichtbar sein.

  Obwohl ein Volume für einen Host verfügbar ist, müssen nicht unbedingt alle virtuellen Maschinen auf diesem Host auf alle Daten des Volumes zugreifen können. Der Zugriff einer virtuellen Maschine ist nur auf die virtuellen Festplatten möglich, für die sie konfiguriert wurde. Virtuelle Festplatten werden im Falle eines Konfigurationsfehlers gesperrt, sobald die virtuelle Maschine gestartet wird, um so Datenbeschädigungen zu vermeiden.

HINWEIS Als Regel gilt: Beim Starten über ein SAN sollte jedes Start-Volume ausschließlich für das ESX Server-System sichtbar sein, das von diesem Volume gestartet wird. Es sei denn, Sie führen eine Wiederherstellung nach einem Ausfall durch, indem Sie ein zweites ESX Server-System mit demselben Volume verknüpfen. In diesem Fall wird das betreffende SAN-Volume nicht tatsächlich über ein SAN gestartet. Da sie beschädigt ist, wird kein ESX Server-System darüber gestartet. Das SAN-Volume ist ein reguläres, nicht startfähiges Volume, das für ein ESX Server-System sichtbar ist.

Installation von iSCSI-Initiatoren und -Speichern

2

Bevor Sie ESX Server in einem SAN verwenden können, müssen Sie die iSCSI-Initiatoren und -Speicher installieren. Hierzu müssen Sie zunächst bestimmte Grundanforderungen beachten. In diesem Kapitel werden diese Anforderungen erläutert und zudem Empfehlungen aufgeführt. Anschließend wird detailliert beschrieben, wie der Zugriff auf das SAN durch die Installation und Konfiguration der Hardware- bzw. Software-iSCSI-Initiatoren ermöglicht wird.

In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

- „Vorbereiten der iSCSI-Speicherinstallation“ auf Seite 41
- „Einrichten von Hardware-iSCSI-Initiatoren und -Speichern“ auf Seite 44
- „Einrichten von Software-iSCSI-Initiatoren und -Speichern“ auf Seite 55

Nach den ersten Installationsschritten ist es möglicherweise erforderlich, das Speichersystem zu ändern. Dieser Vorgang wird unter Kapitel 3, „Ändern von SAN-Speichersystemen mit ESX Server“, auf Seite 73 näher erläutert.

Vorbereiten der iSCSI-Speicherinstallation

Um die Installation des ESX Server-Systems für die Verwendung eines SAN-Speichers vorzubereiten, sollten Sie die folgenden Anforderungen, Einschränkungen, Empfehlungen und LUN-Zuordnungstipps lesen.

SAN-Anforderungen für ESX Server

Für eine ordnungsgemäße Funktionsweise der ESX Server-Umgebung mit einem SAN müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- **Hardware und Firmware**. Nur wenige SAN-Speicherhardware- und Firmwarekombinationen werden in Verbindung mit ESX Server-Systemen unterstützt. Eine aktuelle Liste finden Sie im *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität*.
- **Ein VMFS-Volume pro LUN**. Konfigurieren Sie Ihr System so, dass nur ein VMFS-Volume für jede LUN vorhanden ist. (In VMFS-3 muss die Erreichbarkeit nicht festgelegt werden.)
- Wenn Sie keine Server ohne Festplatte verwenden (die über ein SAN gestartet werden), dürfen Sie keine Diagnosepartition auf einer SAN-LUN einrichten. Sollten Sie jedoch Server ohne Festplatte verwenden, die über ein SAN gestartet werden, ist eine gemeinsame Diagnosepartition angebracht.
- VMware empfiehlt die Verwendung von RDMs für den Zugriff auf eine beliebige Raw-Festplatte. Weitere Informationen über RDMs finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server*.
- **Multipathing**. Damit das Multipathing ordnungsgemäß funktioniert, muss jede LUN allen ESX Server-Hosts dieselbe LUN-Nummer anzeigen.
- **Größe der Warteschlange**. Installieren Sie den BusLogic- oder LSILogic-Treiber im Gastbetriebssystem, damit Sie eine ausreichende Größe der Warteschlange festlegen können. Die Warteschlangentiefe für den physischen HBA können Sie während der Systeminstallation festlegen. Unterstützte Treiber finden Sie im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch*.
- **SCSI-Zeitüberschreitung**. Erhöhen Sie den Wert des SCSI-Parameters `TimeoutValue` für virtuelle Maschinen, auf denen Microsoft Windows ausgeführt wird, damit Windows aus Pfad-Failover resultierende E/A-Verzögerungen besser toleriert.

Einschränkungen

Für die Verwendung von ESX Server in einem SAN gelten folgende Einschränkungen:

- ESX Server unterstützt keine über iSCSI verbundenen Bandlaufwerke.
- Sie können keine Multipathing-Software für virtuelle Maschinen verwenden, um einen E/A-Lastenausgleich für eine einzige physische LUN durchzuführen.

Empfehlungen

Beachten Sie die folgenden Empfehlungen, wenn Sie in Ihrer Umgebung ESX Server-Hosts und ein SAN einrichten:

- Nutzen Sie die Raw-Gerätezuordnung für eine virtuelle Festplatte einer virtuellen Maschine, um einige der Hardware-Snapshot-Funktionen des Speichersystems zu verwenden oder auf eine Festplatte von sowohl einer virtuellen Maschine als auch von einer physischen Maschine in einer Cold-Standby-Hostkonfiguration für Daten-LUNs aus zuzugreifen.
- Um eine virtuelle Maschine mit VMotion zu einem anderen Host zu verschieben, müssen die LUNs, auf denen sich die virtuellen Festplatten der virtuellen Maschinen befinden für alle Hosts sichtbar sein.

Festlegen der LUN-Zuordnungen

Beachten Sie beim Festlegen von LUN-Zuordnungen die folgenden Punkte:

- **Speicherbereitstellung.** Damit das ESX Server-System die LUNs beim Start erkennt, müssen alle LUNs für die entsprechenden HBAs bereitgestellt werden, bevor das SAN mit dem ESX Server-System verbunden wird.

  HINWEIS VMware empfiehlt die gleichzeitige Bereitstellung aller LUNs für alle ESX Server-HBAs. HBA-Failover funktioniert nur, wenn für alle HBAs dieselben LUNs sichtbar sind.

- **VMotion und VMware DRS.** Wenn Sie VirtualCenter und VMotion oder DRS verwenden, sollten Sie sicherstellen, dass die LUNs für die virtuellen Maschinen allen ESX Server-Hosts bereitgestellt werden. Diese Konfiguration bietet die höchste Flexibilität beim Verschieben virtueller Maschinen.
- **Aktiv/Aktiv- im Vergleich zu Aktiv/Passiv-Arrays**. Bei der Verwendung von VMotion oder DRS mit einem SAN-Speichergerät vom Typ „Aktiv/Passiv“ sollten Sie sicherstellen, dass alle ESX Server-Systeme über einheitliche Pfade zu allen Speicherprozessoren verfügen. Anderenfalls kann es bei VMotion-Migrationen zu einem Pfad-Thrashing kommen. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 120.

  Für Aktiv/Passiv-Speicher-Arrays, die nicht im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* aufgelistet sind, werden keine Speicherport-Failover von VMware unterstützt. Sie müssen den Server am aktiven Port des Speichersystems anschließen. Durch diese Konfiguration wird sichergestellt, dass die LUNs dem ESX Server-Host angezeigt werden.

Einrichten von Hardware-iSCSI-Initiatoren und -Speichern

Mit dem hardwarebasierten iSCSI-Speicher werden spezielle Adapter von Drittanbietern verwendet, die über TCP/IP auf iSCSI-Speicher zugreifen können. Dieser iSCSI-Initiator steuert die gesamte iSCSI-Verarbeitung und -Verwaltung für das ESX Server-System.

Für eine ordnungsmäßige Funktionsweise ist eine Konfiguration der Hardware-iSCSI-Initiatoren erforderlich. Daher müssen Sie die Hardware-iSCSI-Initiatoren genau wie in den folgenden Abschnitten beschrieben installieren und konfigurieren, bevor Sie den Datenspeicher einrichten können, der sich auf dem iSCSI-Speichergerät befindet.

HINWEIS Sie können mehrere ESX Server-Systeme konfigurieren, um die Datenverkehrslast über mehrere HBAs an mehrere LUNs mit bestimmten Aktiv/Aktiv-Arrays zu verteilen. Weisen Sie den LUNs hierzu bevorzugte Pfade zu, sodass die Last gleichmäßig auf die HBAs verteilt wird.

Installieren und Anzeigen eines Hardware-iSCSI-Initiators

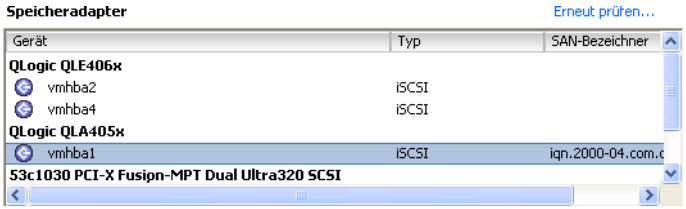
Informationen zu den unterstützten Initiatoren finden Sie im *Handbuch zur E/A-Kompatibilität* auf der VMware-Website unter www.vmware.com/de.

Bevor Sie mit der Konfiguration des Hardware-iSCSI-Initiators beginnen, überprüfen Sie, dass der iSCSI-HBA ordnungsgemäß installiert wurde und in der Liste der konfigurierbaren Initiatoren angezeigt wird. Wenn der Initiator installiert wurde, können Sie seine Eigenschaften anzeigen.

So zeigen Sie die Eigenschaften des Hardware-iSCSI-Initiators an

1. Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend in der Gruppe **Hardware** auf **Speicheradapter (Storage Adapters)**.

Ein Verzeichnis der verfügbaren Speicheradapter (Initiatoren) wird angezeigt. In diesem Verzeichnis befindet sich auch der iSCSI-Initiator.

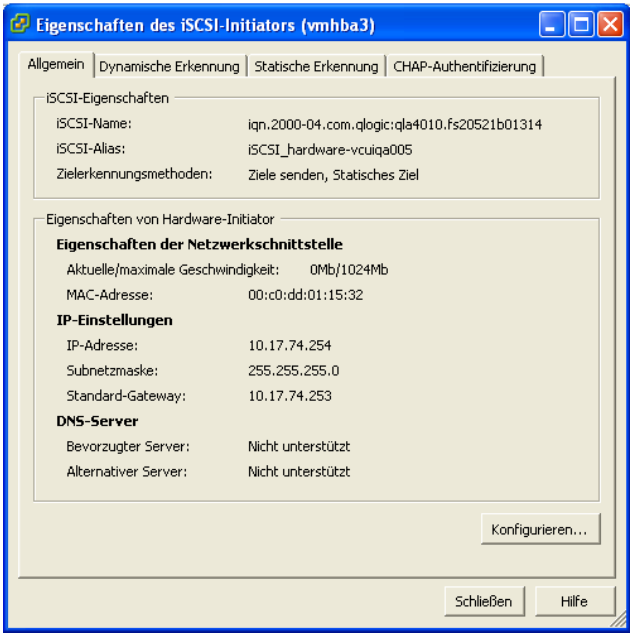


3 Wählen Sie unter **HBA** den zu konfigurierenden Initiator.

Es werden die Details zu diesem Initiator angezeigt, u. a. Modell, IP-Adresse, iSCSI-Name, Zielerkennung, iSCSI-Alias und erkannte Ziele.

4 Klicken Sie auf **Eigenschaften (Properties)**.

Das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** wird angezeigt. Auf der Registerkarte **Allgemein (General)** werden zusätzliche Merkmale des Initiators angezeigt.



Sie können den Hardware-Initiator jetzt konfigurieren oder seine Standardmerkmale ändern.

Konfiguration eines Hardware-iSCSI-Initiators

Während der Konfiguration des Hardware-iSCSI-Initiators müssen Sie den iSCSI-Namen, die IP-Adresse und die Erkennungsadressen des Initiators einrichten. Darüber hinaus empfiehlt VMware die Einrichtung von CHAP-Parametern.

Nach der Konfiguration des Hardware-iSCSI-Initiators müssen Sie eine erneute Prüfung auf Speichergeräte durchführen, damit alle LUNs, auf die der Initiator zugreifen kann, im Verzeichnis der für ESX Server verfügbaren Speichergeräte aufgelistet werden.

Einrichten von Benennungsparametern

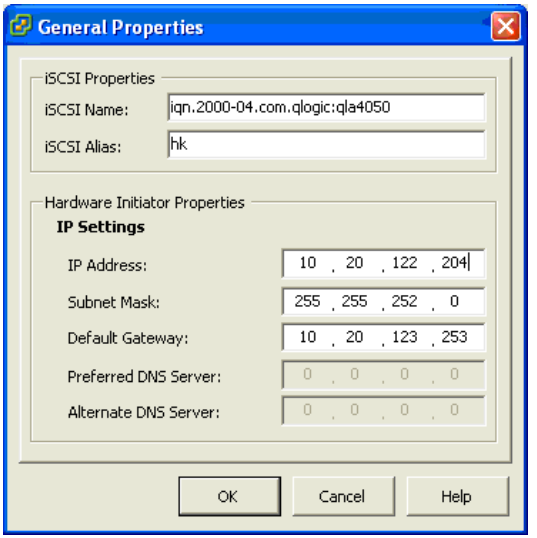
Stellen Sie beim Konfigurieren der Hardware-iSCSI-Initiatoren sicher, dass ihre Namen und IP-Adressen ordnungsgemäß formatiert sind. Siehe „iSCSI-Benennungskonventionen“ auf Seite 19.

So konfigurieren Sie den iSCSI-Namen, Alias und die IP-Adresse für den Hardware-Initiator

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Hardware-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 44.

2 Klicken Sie auf **Konfigurieren (Configure)**.

Das Dialogfeld **Allgemeine Eigenschaften (General Properties)** wird angezeigt.



3 Um den Standard-iSCSI-Namen für den Initiator zu ändern, geben Sie einen neuen Namen ein.

Formatieren Sie den eingegebenen Name ordnungsgemäß, anderenfalls wird der Hardware-iSCSI-Initiator möglicherweise von bestimmten Speichergeräten nicht erkannt. Sie können den vom Hersteller angegebenen Standardnamen verwenden. Sie müssen diesen nicht ändern.

4 Geben Sie den iSCSI-Alias ein.

Das Alias ist ein Name, der zur Identifizierung des Hardware-iSCSI-Initiators verwendet wird.

5 Wenn Sie **Folgende IP-Einstellungen verwenden (Use the following IP settings)** ausgewählt haben, müssen Sie die folgenden Werte eingeben:

- **IP-Adresse**
- **Subnetzmaske**
- **Standard-Gateway**

6 Klicken Sie auf **OK** um die Änderungen zu speichern, und starten Sie anschließend den Server neu, damit die Änderungen wirksam werden.

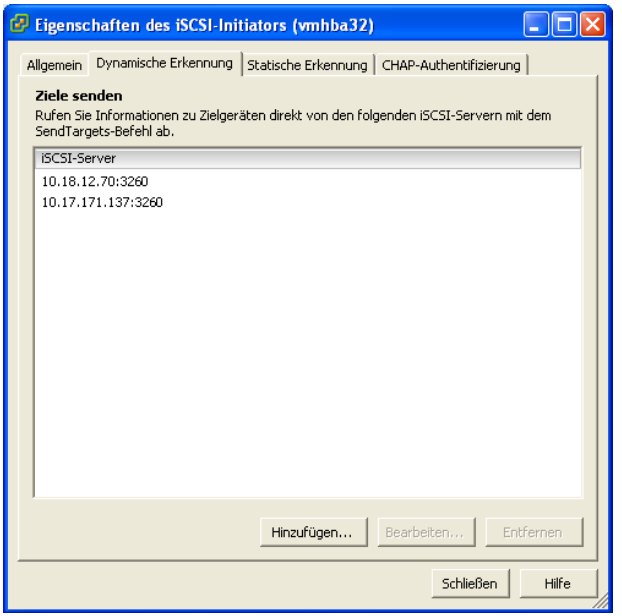
Einrichten von Erkennungsadressen für den Hardware-Initiator

Sie müssen Zielerkennungsadressen einrichten, damit der Hardware-Initiator erkennen kann, welche Speicherressourcen im Netzwerk zur Verfügung stehen. Verwenden Sie hierzu entweder die dynamische Erkennungsmethode, bei der alle mit einer IP-Adresse verknüpften Ziele erkannt werden, oder die statische Erkennungsmethode, bei der Sie die IP-Adresse und den iSCSI-Namen des anzuzeigenden Ziels angeben müssen.

So richten Sie Zielerkennungsadressen mithilfe der dynamischen Erkennung ein

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Hardware-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 44.

2 Klicken Sie im Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** auf die Registerkarte **Dynamische Erkennung (Dynamic Discovery)**.



3 Klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**, um ein neues iSCSI-Ziel hinzuzufügen, das der ESX Server-Host für eine SendTargets-Sitzung verwenden kann.

Daraufhin wird das Dialogfeld **Server als Sendeziele hinzufügen (Add SendTargets Server)** angezeigt.

4 Geben Sie die IP-Adresse eines Speichersystems ein, und klicken Sie auf **OK**.

Nachdem der ESX Server-Host die SendTargets-Sitzung mit diesem Zielgerät gestartet hat, werden in der Liste **Statische Erkennung (Static Discovery)** alle neu erkannten Ziele angezeigt.

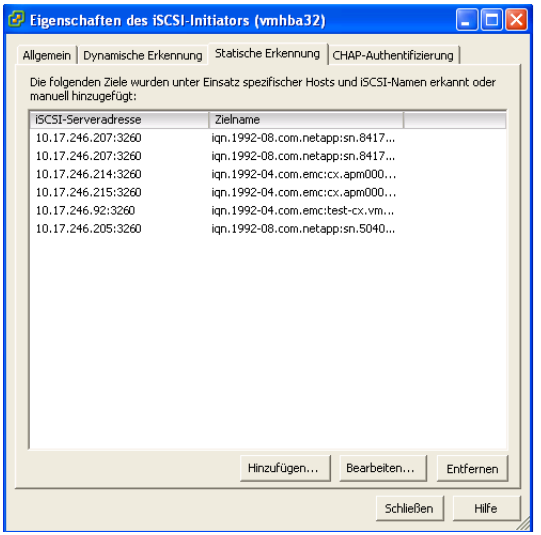
5 Um eine bestimmte IP-Adresse zu ändern oder zu löschen, wählen Sie diese aus, und klicken Sie auf **Bearbeiten (Edit)** oder **Entfernen (Remove)**.

So richten Sie Zielerkennungsadressen mithilfe der statischen Erkennung ein

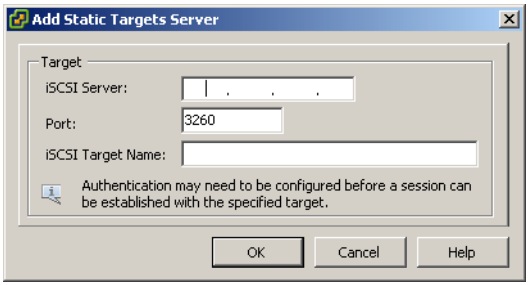
1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Hardware-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 44.

2 Klicken Sie im Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** auf die Registerkarte **Statische Erkennung (Static Discovery)**.

Die Registerkarte zeigt alle dynamisch erkannten Ziele und alle bereits eingegebenen statischen Ziele an.



3 Um ein Ziel hinzuzufügen, auf das der ESX Server-Host zugreifen kann, klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)** und geben die IP-Adresse und den vollständig qualifizierten Domänennamen des Ziels ein.



4 Wenn Sie ein bestimmtes dynamisch erkanntes Ziel ändern oder löschen möchten, wählen Sie das Ziel aus und klicken auf **Bearbeiten (Edit)** oder **Entfernen (Remove)**.

HINWEIS Wenn Sie ein dynamisch erkanntes statisches Ziel entfernen, kann das Ziel entweder beim nächsten Prüfvorgang, beim Zurücksetzen des HBAs oder durch einen Neustart des Systems erneut zur Liste hinzugefügt werden.

Einrichten von CHAP-Parametern

Stellen Sie beim Konfigurieren des Hardware-iSCSI-Initiators sicher, dass die CHAP-Konfiguration dem iSCSI-Speicher entspricht. Wenn CHAP für den Speicher aktiviert ist, muss es ebenfalls für den Initiator aktiviert sein. Sind beide aktiviert, müssen Sie die CHAP-Authentifizierungsinformationen Ihrem iSCSI-Speicher entsprechen.

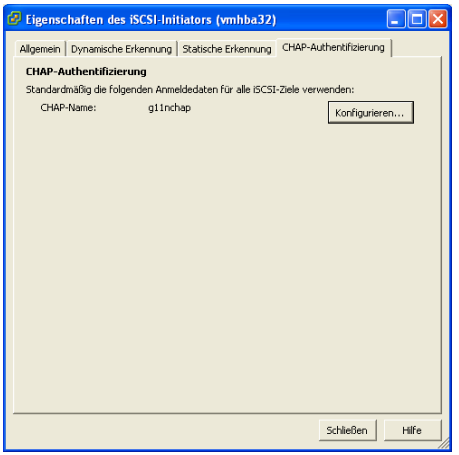
HINWEIS ESX Server-Hosts unterstützen nur einen Satz an CHAP-Informationen pro Initiator. Sie können nicht verschiedene CHAP-Informationen für unterschiedliche Ziele über einen VI-Client zuweisen.

So richten Sie CHAP-Parameter für den Hardware-Initiator ein

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Hardware-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 44.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **CHAP-Authentifizierung (CHAP Authentication)**.

Auf der Registerkarte werden die Standard-CHAP-Parameter angezeigt.



3 Um die vorhandenen CHAP-Parameter zu ändern, klicken Sie auf **Konfigurieren (Configure)**.

Das Dialogfeld **CHAP-Authentifizierung (CHAP Authentication)** wird geöffnet.

4 Damit CHAP auch aktiviert bleibt, aktivieren Sie **Folgende CHAP-Anmeldeinformationen verwenden (Use the following CHAP credentials)**.

5 Geben Sie einen neuen CHAP-Namen ein, oder wählen Sie **Initiator-Namen verwenden (Use initiator name)**.

6 Geben Sie ggf. einen **CHAP-Schlüssel (CHAP Secret)** an.

Alle neuen Ziele verwenden diesen CHAP-Schlüssel, um den Initiator zu authentifizieren.

7 Klicken Sie auf **OK**, um Ihre Änderungen zu speichern.

HINWEIS Wenn Sie CHAP deaktivieren, bleiben bestehende Sitzungen aktiv, bis Sie den Server neu starten oder das Speichersystem eine Abmeldung erzwingt. Anschließend können Sie sich nicht mehr mit Zielen verbinden, die CHAP erfordern.

Hinzufügen von hardwareinitiiertem iSCSI-Speicher

Wenn Sie einen Datenspeicher auf einem hardwareinitiierten SCSI-Speichergerät erstellen, führt Sie der Assistent zum Hinzufügen von Speicher durch die Konfiguration.

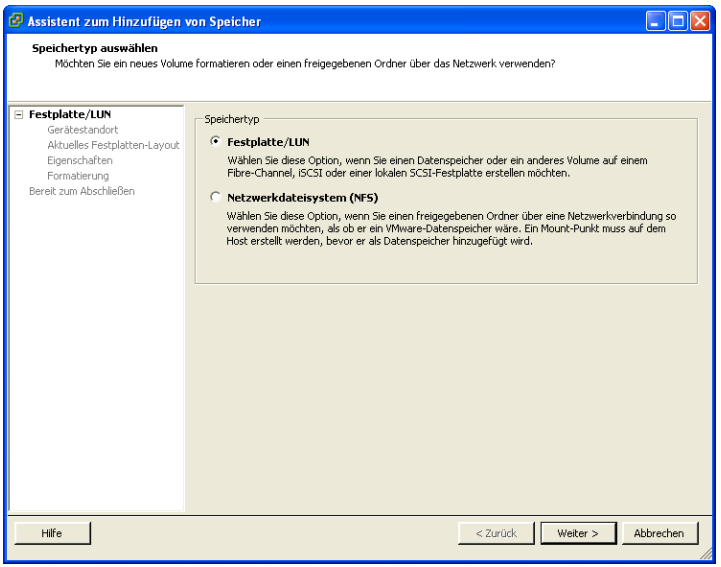
So erstellen Sie einen Datenspeicher auf einem hardwareinitiierten iSCSI-Gerät

1 Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Speicher (Storage)**.

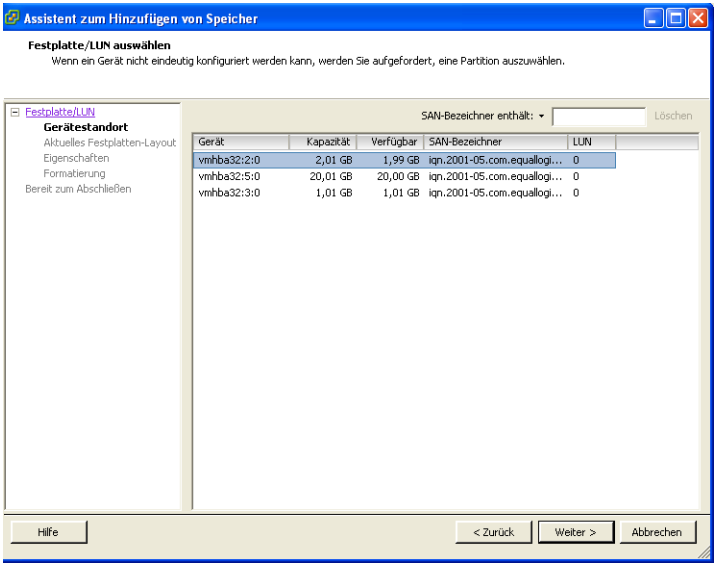
3 Klicken Sie auf **Speicher hinzufügen (Add Storage)**.

Das Dialogfeld **Speichertyp auswählen (Select Storage Type)** wird angezeigt.


Assistent zum Hinzufügen von Speicher
Speichertyp auswählen
Möchten Sie ein neues Volume formatieren oder einen freigegebenen Ordner über das Netzwerk verwenden?
Festplatte/LUN
Gerätestandort
Aktuelles Festplatten-Layout
Eigenschaften
Formatierung
Bereit zum Abschließen
Speichertyp
Festplatte/LUN
Wählen Sie diese Option, wenn Sie einen Datenspeicher oder ein anderes Volume auf einem Fibre-Channel, iSCSI oder einer lokalen SCSI-Festplatte erstellen möchten.
Netzwerkdateisystem (NFS)
Wählen Sie diese Option, wenn Sie einen freigegebenen Ordner über eine Netzwerkverbindung so verwenden möchten, als ob er ein VMware-Datenspeicher wäre. Ein Mount-Punkt muss auf dem Host erstellt werden, bevor er als Datenspeicher hinzugefügt wird.
Hilfe
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

4 Wählen Sie **Festplatte/LUN (Disk/LUN)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Festplatte/LUN auswählen (Select Disk/LUN)** wird angezeigt. Dies kann einige Sekunden dauern, abhängig von der Anzahl an vorhandenen Zielen.



5 Wählen Sie das iSCSI-Gerät aus, das Sie für den Datenspeicher verwenden möchten, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das **Aktuelle Festplattenlayout (Current Disk Layout)** wird angezeigt.

6 Überprüfen Sie das aktuelle Festplattenlayout, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

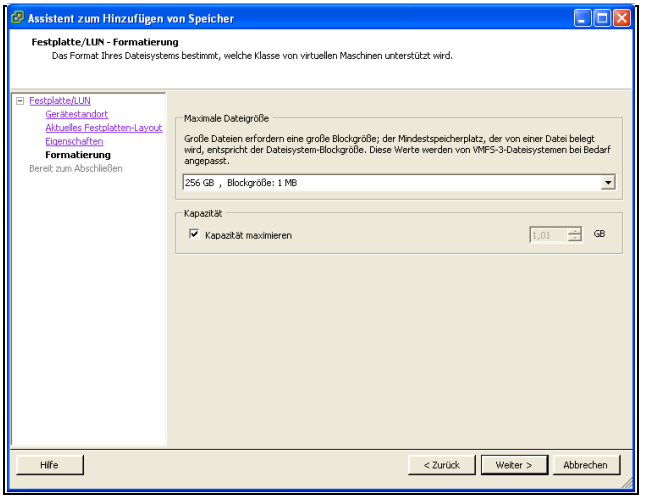
Das Dialogfeld **Festplatte/LUN – Eigenschaften (Disk/LUN–Properties)** wird angezeigt.

7 Geben Sie einen Datenspeichernamen ein.

Der Name des Datenspeichers wird im VI-Client angezeigt. Die Bezeichnung muss in der vorliegenden Virtual Infrastructure-Instanz eindeutig sein.

8 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Festplatte/LUN-Formatierung/LUN (Disk/LUN–Formatting)** wird angezeigt.



9 Ändern Sie bei Bedarf die Werte für das Dateisystem und die Größe des Datenspeichers. Standardmäßig wird der gesamte freie Speicherplatz des Speichergeräts zur Verfügung gestellt.

10 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Die Seite **Übersicht (Summary)** wird angezeigt.

11 Überprüfen Sie die Informationen zum Datenspeicher, und klicken Sie auf **Fertig stellen (Finish)**.

Dadurch wird ein Datenspeicher auf dem hardware-initiierten iSCSI-Gerät erstellt.

Einstellen zusätzlicher Parameter

Sie können das Dienstprogramm `esxcfg-hwiscsi` verwenden, um zusätzliche Parameter für Ihr Hardware-iSCSI-HBA zu konfigurieren. Beispielsweise erfordern einige iSCSI-Speichersysteme eine ARP-Umleitung (Address Resolution Protocol), um iSCSI-Datenverkehr von einem Port auf einen anderen dynamisch zu verschieben. Die ARP-Umleitung muss auf dem Hardware-iSCSI-HBA aktiviert sein.

Siehe Anhang B, „Dienstprogramme“, auf Seite 135.

Einrichten von Software-iSCSI-Initiatoren und -Speichern

Bei einer softwarebasierten iSCSI-Implementierung können Sie einen Standardnetzwerkadapter verwenden, um das ESX Server-System mit einem Remote-iSCSI-Ziel im IP-Netzwerk zu verbinden. Der in den VMkernel integrierte Software-iSCSI-Initiator von ESX Server ermöglicht diese Verbindung, indem er über den Netzwerkstapel mit dem Netzwerkadapter kommuniziert.

Bevor Sie Datenspeicher konfigurieren, die über eine softwareinitiierte iSCSI-Verbindung auf den iSCSI-Speicher zugreifen, müssen Sie die Netzwerkverbindung aktivieren und den Software-iSCSI-Initator anschließend installieren und konfigurieren.

Netzwerkkonfiguration für Software-iSCSI-Speicher

Bevor Sie den iSCSI-Speicher konfigurieren können, müssen Sie einen VMkernel-Port für das iSCSI-Netzwerk und (nur für ESX Server 3) die Verbindung der Servicekonsole zum iSCSI-Netzwerk anlegen.

VORSICHT Wenn Sie eine Software-iSCSI-Implementierung mit ESX Server 3 konfigurieren, müssen Sie sowohl den VMkernel-Port als auch die Servicekonsolenverbindung in der Netzwerkkonfiguration einrichten.

So legen Sie einen VMkernel-Port für Software-iSCSI an

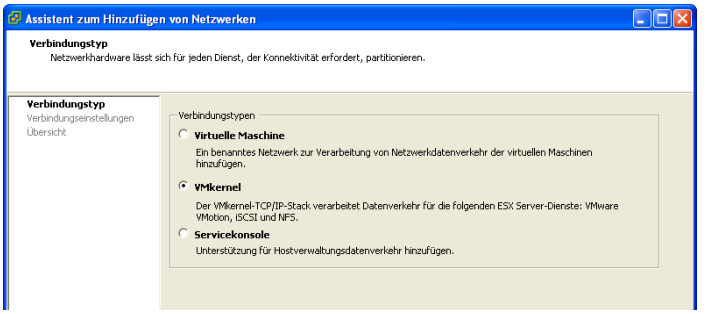
1. Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.

   Die Seite **Hardwarekonfiguration (Hardware Configuration)** für diesen Server wird angezeigt.

2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Netzwerk (Networking)**.

3. Klicken Sie auf **Netzwerk hinzufügen (Add Networking)**.

Der **Assistent zum Hinzufügen von Netzwerken (Add Network Wizard)** wird angezeigt.


Assistent zum Hinzufügen von Netzwerken
Verbindungstyp
Netzwerkhardware lässt sich für jeden Dienst, der Konnektivität erfordert, partitionieren.
Verbindungstyp
Verbindungseinstellungen
Übersicht
Verbindungstypen
Virtuelle Maschine
Ein benanntes Netzwerk zur Verarbeitung von Netzwerkdatenverkehr der virtuellen Maschinen hinzufügen.
VMkernel
Der VMkernel-TCP/IP-Stack verarbeitet Datenverkehr für die folgenden ESX Server-Dienste: VMware VMotion, iSCSI und NFS.
Servicekonsole
Unterstützung für Hostverwaltungsdatenverkehr hinzufügen.

Für ESX Server 3i wird die Option für **Servicekonsole (Service Console)** nicht im Fenster des Assistenten angezeigt.

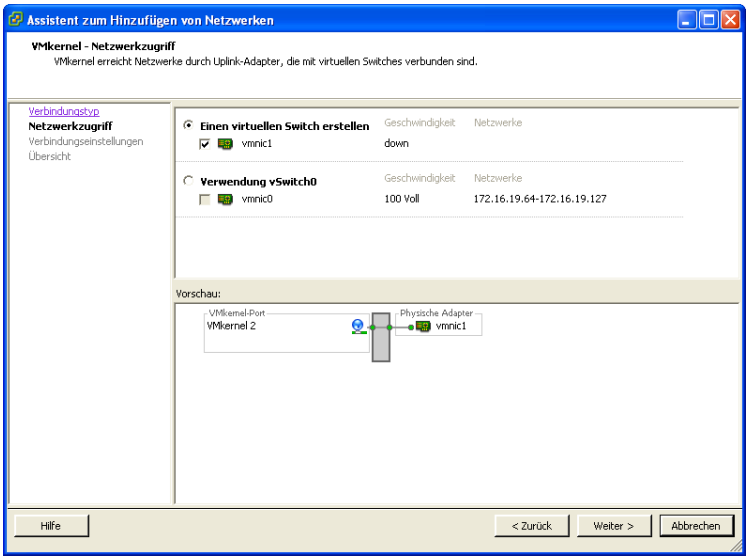
4 Wählen Sie **VMkernel** aus, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

So können Sie den VMkernel, der Dienste für den iSCSI-Speicher ausführt, an das physische Netzwerk anschließen.

Die Seite **Netzwerkzugriff (Network Access)** wird angezeigt.

5 Wählen Sie den zu verwendenden vSwitch aus, oder aktivieren Sie das Optionsfeld **Einen virtuellen Switch erstellen (Create a virtual switch)**.

6 Aktivieren Sie die Kontrollkästchen für die Netzwerkadapter, die Ihr vSwitch verwenden soll.



Die Auswahlmöglichkeiten werden im Bereich **Vorschau (Preview)** angezeigt.

Wählen Sie für jeden vSwitch Adapter aus, sodass die virtuellen Maschinen oder sonstigen Dienste, die an diesen Adapter angeschlossen sind, auf das richtige Ethernet-Segment zugreifen können. Falls kein Adapter unter **Einen virtuellen Switch erstellen (Create a virtual switch)** angezeigt wird, werden bereits alle Netzwerkadapter im System von den vorhandenen vSwitches verwendet.

HINWEIS Verwenden Sie iSCSI nicht bei 100-MBit-Netzwerkkarten.

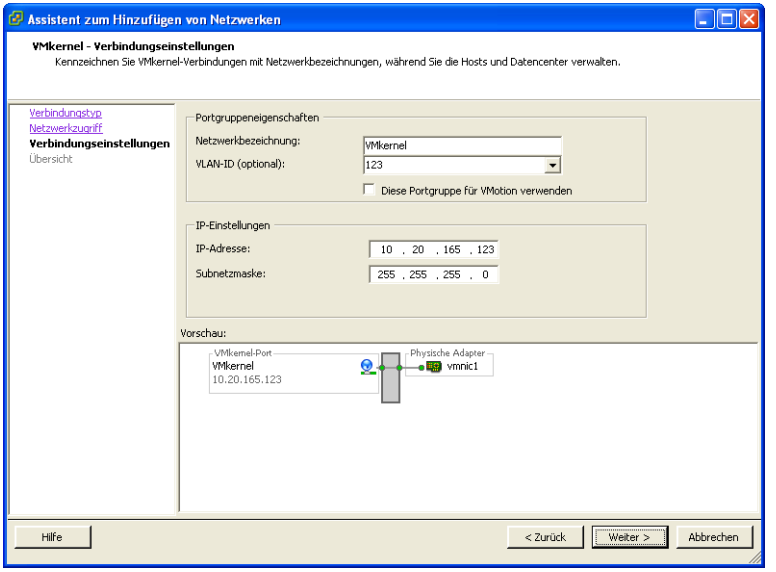
7 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Verbindungseinstellungen (Connection Settings)** wird angezeigt.

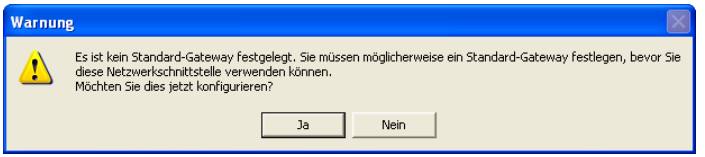
8 Geben Sie unter **Portgruppeneigenschaften (Port Group Properties)** eine Netzwerkbezeichnung und optional eine VLAN-ID an. Unter **IP-Einstellungen (IP Settings)** können Sie zudem die **IP-Adresse (IP Address)** und die **Subnetzmaske (Subnet Mask)** eingeben oder ändern.

Netzwerkbezeichnung. Ein Name, der die Portgruppe bezeichnet, die erstellt wird. Es handelt sich dabei um die Bezeichnung, die Sie bei der Konfiguration eines virtuellen Adapters, der an diese Portgruppe angeschlossen wird, während des Einrichtens eines iSCSI-Speichers festlegen.

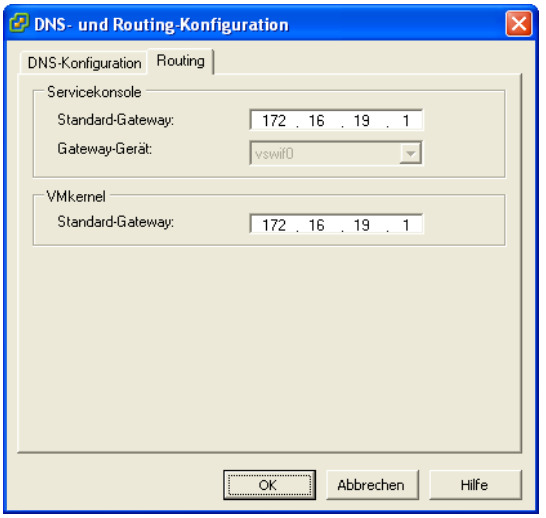
VLAN-ID. Bezeichnet das VLAN, das für den Netzwerkdatenverkehr der Portgruppe verwendet wird. VLAN-IDs sind nicht erforderlich. Falls Sie sich nicht sicher sind, ob sie benötigt werden, wenden Sie sich an den Netzwerkadministrator.



9 Eine Warnmeldung wird angezeigt, die darauf hinweist, dass kein Standard-Gateway angegeben wurde. Ein Gateway wird zur Verbindung mit Computern benötigt, die sich nicht im selben IP-Subnetz wie die Servicekonsole befinden. (Gilt nur für ESX Server 3 oder VMkernel.) Klicken Sie zur Verbindung mehrerer Subnetze auf **Ja (Yes)**, um eines zu konfigurieren.


Warnung
Es ist kein Standard-Gateway festgelegt. Sie müssen möglicherweise ein Standard-Gateway festlegen, bevor Sie diese Netzwerkschnittstelle verwenden können.
Möchten Sie dies jetzt konfigurieren?
Ja
Nein

10 Auf der Registerkarte **Routing** im Dialogfeld **DNS- und Routing-Konfiguration (DNS and Routing Configuration)** benötigen die Servicekonsole und der VMkernel jeweils eigene Gateway-Angaben.



HINWEIS Legen Sie ein Standard-Gateway für den Port fest, den Sie erstellt haben. Sie müssen eine gültige statische IP-Adresse angeben, um den VMkernel-Stapel zu konfigurieren.

11 Klicken Sie auf **OK**, um die Änderungen zu speichern und das Dialogfeld **DNS-Konfiguration und Routing (DNS and Routing Configuration)** zu schließen.

12 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

13 Wenn Sie Änderungen vornehmen möchten, verwenden Sie die Schaltfläche **Zurück (Back)**.

14 Überprüfen Sie die Änderungen im Dialogfeld **Bereit zum Abschließen (Ready to Complete)**, und klicken Sie auf **Fertig stellen (Finish)**.

Nach Anlegen des VMkernel-Ports für iSCSI müssen Sie eine Verbindung der Servicekonsole auf demselben vSwitch erstellen, auf dem sich der VMkernel-Port befindet. Wenn Sie ESX Server 3i verwenden, ist dies nicht erforderlich.

So konfigurieren Sie eine Servicekonsolenverbindung für Software-iSCSI (nur ESX Server 3)

1 Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.

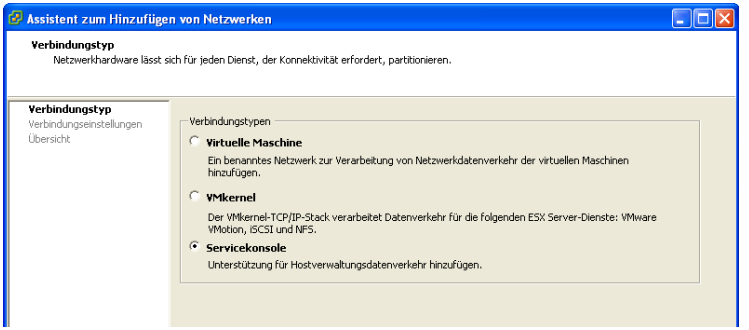
Die Seite **Hardwarekonfiguration (Hardware Configuration)** für diesen Server wird angezeigt.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Netzwerk (Networking)**.

3 Klicken Sie auf der rechten Bildschirmseite auf **Eigenschaften (Properties)** für den vSwitch, der mit dem VMkernel-Port verknüpft ist, den Sie gerade erstellt haben.

4 Klicken Sie auf der Registerkarte **Port (Ports)** auf **Hinzufügen (Add)**.

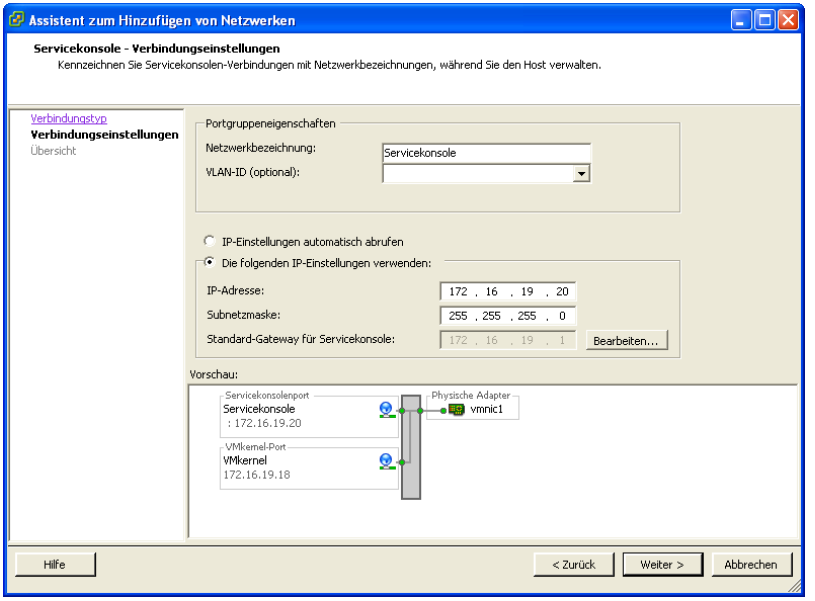
Der **Assistent zum Hinzufügen von Netzwerken (Add Network Wizard)** wird angezeigt.


Assistent zum Hinzufügen von Netzwerken
Verbindungstyp
Netzwerkhardware lässt sich für jeden Dienst, der Konnektivität erfordert, partitionieren.
Verbindungstyp
Verbindungseinstellungen
Übersicht
Verbindungstypen
Virtuelle Maschine
Ein benanntes Netzwerk zur Verarbeitung von Netzwerkdatenverkehr der virtuellen Maschinen hinzufügen.
VMkernel
Der VMkernel-TCP/IP-Stack verarbeitet Datenverkehr für die folgenden ESX Server-Dienste: VMware VMotion, iSCSI und NFS.
Servicekonsole
Unterstützung für Hostverwaltungsdatenverkehr hinzufügen.

5 Wählen Sie als Verbindungstyp **Servicekonsole (Service Console)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Verbindungseinstellungen (Connection Settings)** wird angezeigt.

6 Geben Sie unter **Portgruppeneigenschaften (Port Group Properties)** eine Netzwerkbezeichnung für die zu erstellende Portgruppe ein.



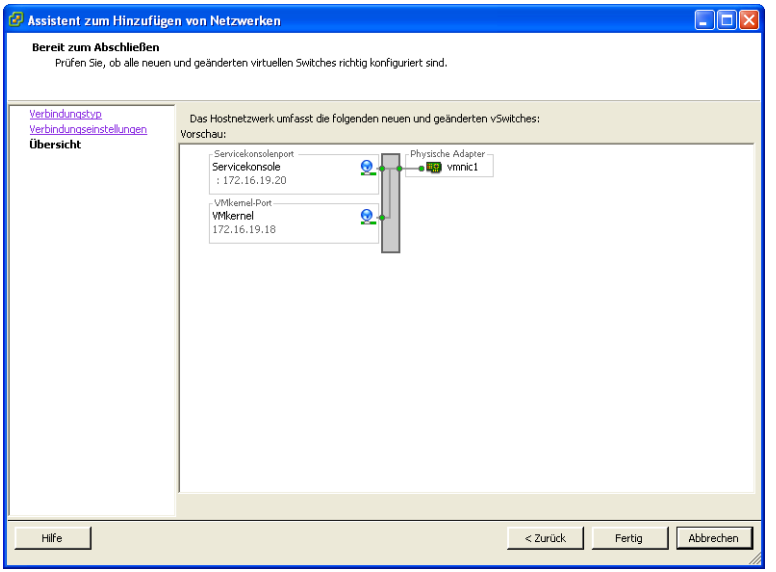
Neuere Ports und Portgruppen werden im vSwitch-Diagramm oben angezeigt.

7 Geben Sie die **IP-Adresse (IP Address)** und die **Subnetzmaske (Subnet Mask)** ein, oder aktivieren Sie die DHCP-Option **IP-Einstellung automatisch beziehen (Obtain IP setting automatically)** für die IP-Adresse und die Subnetzmaske. Diese IP-Adresse muss sich von der für den VMkernel gewählten unterscheiden.

8 Klicken Sie auf die Schaltfläche **Bearbeiten (Edit)**, um **Standard-Gateway der Servicekonsole (Service Console Default Gateway)** festzulegen.

9 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Die Seite **Bereit zum Abschließen (Ready to Complete)** wird angezeigt.



10 Überprüfen Sie die Konfiguration des vSwitches noch einmal, und klicken Sie dann auf **Fertig stellen (Finish)**.

Nachdem Sie einen VMkernel-Port und die Servicekonsolenverbindung erstellt haben, können Sie den Software-iSCSI-Speicher aktivieren und konfigurieren.

Konfigurieren von Software-iSCSI-Initiatoren

Zur Konfiguration des Software-iSCSI-Initiators aktivieren Sie diesen und richten dessen Zieladressen ein. Darüber hinaus empfiehlt VMware die Einrichtung der zugehörigen CHAP-Parameter.

Nach der Konfiguration des Software-iSCSI-Initiators müssen Sie eine erneute Prüfung auf Speichergeräte durchführen, damit alle LUNs, auf die der Initiator zugreifen kann, im Verzeichnis der für das ESX Server-System verfügbaren Speichergeräte aufgeführt werden.

Aktivieren von Software-iSCSI-Initiatoren

Aktivieren Sie Ihren Software-iSCSI-Initiator, damit er von ESX Server verwendet werden kann.

So aktivieren Sie den Software-iSCSI-Initiator

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Software-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 67.

2 Klicken Sie auf **Konfigurieren (Configure)**.

Das Dialogfeld **Allgemeine Eigenschaften (General Properties)** wird geöffnet, in dem der Status des Initiators, der Standardname und der Alias angezeigt wird.

3 Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiviert (Enabled)**, um den Initiator zu aktivieren.

4 Um den Standard-iSCSI-Namen für den Initiator zu ändern, geben Sie einen neuen Namen ein. Der Standardname muss nicht geändert werden.

Formatieren Sie den eingegebenen Name ordnungsgemäß, anderenfalls wird der Software-iSCSI-Initiator möglicherweise von bestimmten Speichergeräten nicht erkannt.

5 Klicken Sie auf **OK**, um Ihre Änderungen zu speichern.

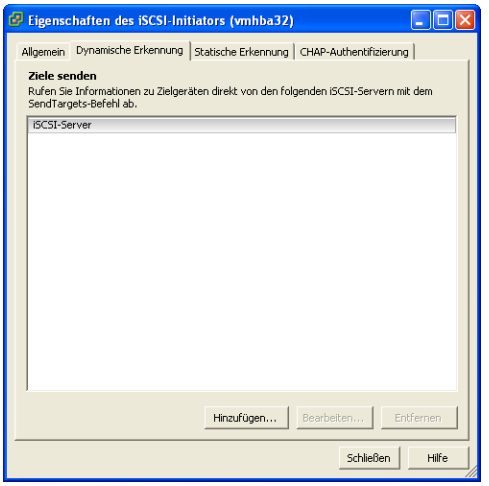
Einrichten von Erkennungsadressen

Sie müssen Zielerkennungsadressen einrichten, damit der Softwareware-Initiator erkennen kann, welche Speicherressourcen im Netzwerk zur Verfügung stehen.

So richten Sie Zielerkennungsadressen für den Software-Initiator ein

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Software-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 67.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Dynamische Erkennung (Dynamic Discovery)**.



3 Klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**, um ein neues iSCSI-Ziel hinzuzufügen, das der ESX Server-Host für eine SendTargets-Sitzung verwenden kann.

Das Dialogfeld **Ziel-senden-Server hinzufügen (Add Send Targets Server)** wird angezeigt.

4 Geben Sie die Server-IP-Adresse für **Ziele senden (Send Targets)** ein und klicken Sie auf **OK**.

5 Wenn Sie einen bestimmten „Ziel-senden“-Server ändern oder löschen möchten, markieren Sie den Server, und klicken Sie auf **Bearbeiten (Edit)** oder **Entfernen (Remove)**.

Einrichten von CHAP-Parametern

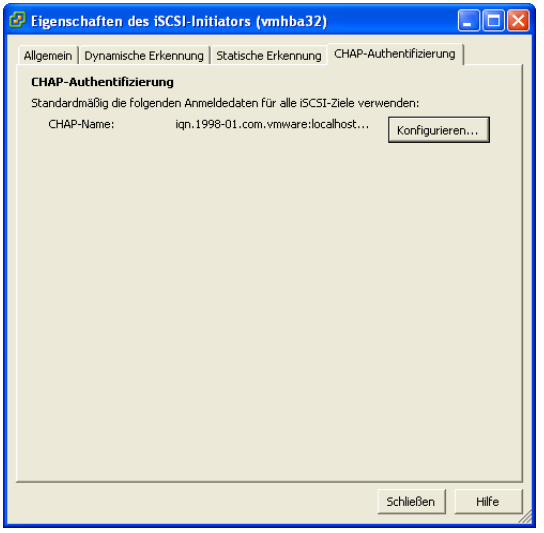
Stellen Sie beim Konfigurieren des Software-iSCSI-Initiators sicher, dass die CHAP-Konfiguration dem iSCSI-Speicher entspricht. Wenn CHAP für den Speicher aktiviert ist, muss es ebenfalls für den Initiator aktiviert sein. Sind beide aktiviert, müssen Sie die CHAP-Authentifizierungsinformationen Ihrem iSCSI-Speicher entsprechen.

So richten Sie CHAP-Parameter für den Software-Initiator ein

1 Öffnen Sie das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** entsprechend der Anleitung unter „So zeigen Sie die Eigenschaften des Software-iSCSI-Initiators an“ auf Seite 67.

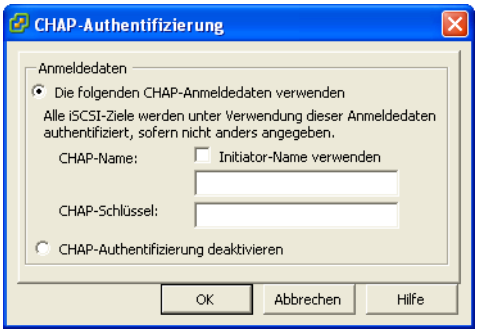
2 Klicken Sie auf die Registerkarte **CHAP-Authentifizierung (CHAP Authentication)**.

Auf der Registerkarte werden die Standard-CHAP-Parameter angezeigt.



3 Um die vorhandenen CHAP-Parameter zu ändern, klicken Sie auf **Konfigurieren (Configure)**.

Das Dialogfeld **CHAP-Authentifizierung (CHAP Authentication)** wird geöffnet.



4 Damit CHAP auch aktiviert bleibt, aktivieren Sie **Folgende CHAP-Anmeldeinformationen verwenden (Use the following CHAP credentials)**.

5 Geben Sie einen neuen CHAP-Namen ein, oder wählen Sie **Initiator-Namen verwenden (Use initiator name)**.

6 Geben Sie ggf. einen **CHAP-Schlüssel (CHAP Secret)** an.

Alle neuen Ziele verwenden diesen CHAP-Schlüssel, um den Initiator zu authentifizieren. Bereits bestehende Sitzungen sind davon nicht betroffen.

7 Klicken Sie auf **OK**, um Ihre Änderungen zu speichern.

HINWEIS Wenn Sie CHAP deaktivieren, bleiben bestehende Sitzungen aktiv, bis Sie den Server neu starten oder das Speichersystem eine Abmeldung erzwingt. Anschließend können Sie sich nicht mehr mit Zielen verbinden, die CHAP erfordern.

Anzeigen der Eigenschaften von Software-iSCSI-Initiatoren

Der Software-iSCSI-Initiator, den das ESX Server-System verwendet, um auf softwareinitiierte iSCSI-Speichergeräte zuzugreifen, wird in der Liste der verfügbaren Adapter angezeigt. Nach der Konfiguration des Software-Initiators können Sie dessen Eigenschaften mit dem VI-Client anzeigen.

So zeigen Sie die Eigenschaften des Software-iSCSI-Initiators an

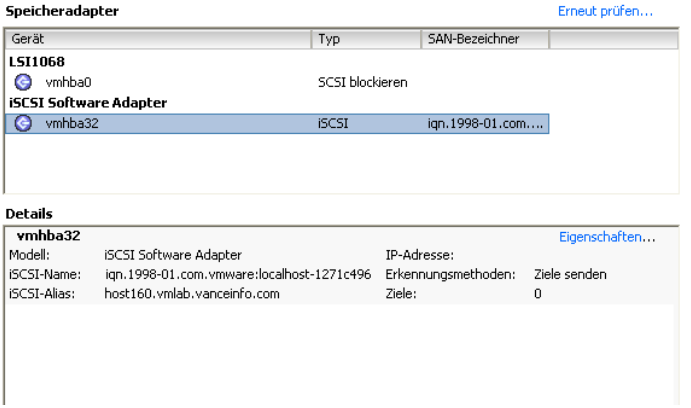
1 Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend unter Hardware auf **Speicheradapter (Storage Adapters)**.

Ein Verzeichnis der verfügbaren Speicheradapter wird angezeigt.

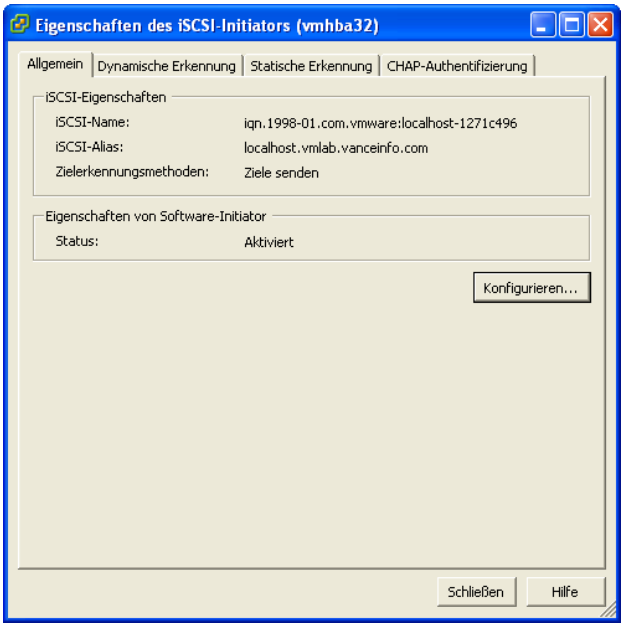
3 Wählen Sie unter **iSCSI-Softwareadapter (iSCSI Software Adapter)** den verfügbaren Software-Initiator aus.

Es werden die Details zu diesem Initiator angezeigt, u. a. Modell, IP-Adresse, iSCSI-Name, Zielerkennung, iSCSI-Alias und erkannte Ziele.



4 Klicken Sie auf **Eigenschaften (Properties)**.

Das Dialogfeld **iSCSI-Initiator-Eigenschaften (iSCSI Initiator Properties)** wird geöffnet. Auf der Registerkarte **Allgemein (General)** werden zusätzliche Merkmale des Software-Initiators angezeigt.



Hinzufügen von softwareinitiiertem iSCSI-Speicher

Wenn Sie einen Datenspeicher auf einem softwareinitiierten SCSI-Speichergerät erstellen, führt Sie der Assistent zum Hinzufügen von Speicher durch die Konfiguration.

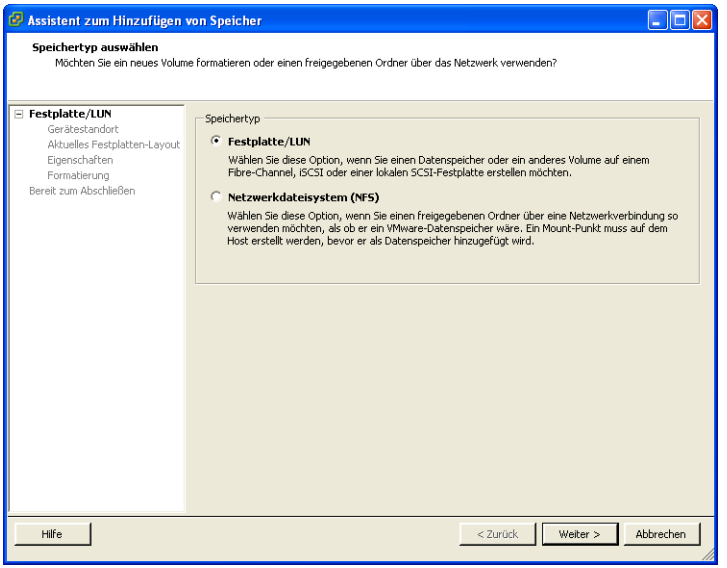
So erstellen Sie einen Datenspeicher auf einem softwareinitiierten iSCSI-Gerät

1 Melden Sie sich am VI-Client an, und klicken Sie im Bestandslistenfenster auf den Server.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Speicher (Storage)**.

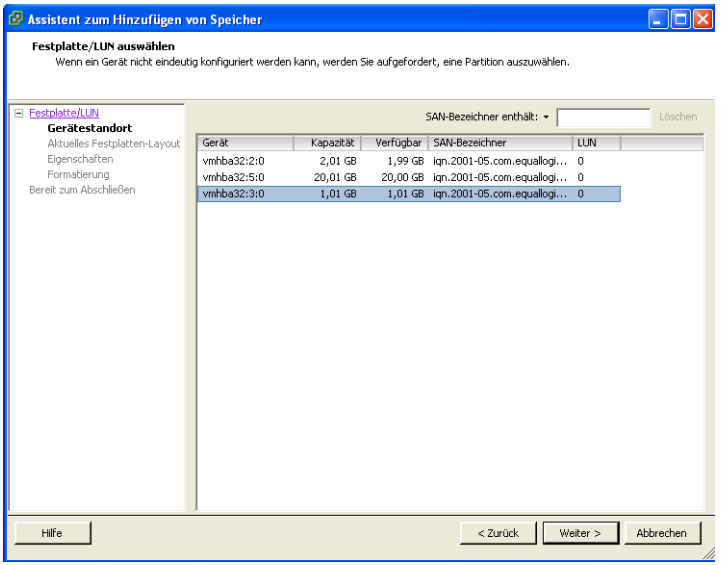
3 Klicken Sie auf **Speicher hinzufügen (Add Storage)**.

Das Dialogfeld **Speichertyp auswählen (Select Storage Type)** wird angezeigt.


Assistent zum Hinzufügen von Speicher
Speichertyp auswählen
Möchten Sie ein neues Volume formatieren oder einen freigegebenen Ordner über das Netzwerk verwenden?
Festplatte/LUN
Gerätestandort
Aktuelles Festplatten-Layout
Eigenschaften
Formatierung
Bereit zum Abschließen
Speichertyp
Festplatte/LUN
Wählen Sie diese Option, wenn Sie einen Datenspeicher oder ein anderes Volume auf einem Fibre-Channel, iSCSI oder einer lokalen SCSI-Festplatte erstellen möchten.
Netzwerkdateisystem (NFS)
Wählen Sie diese Option, wenn Sie einen freigegebenen Ordner über eine Netzwerkverbindung so verwenden möchten, als ob er ein VMware-Datenspeicher wäre. Ein Mount-Punkt muss auf dem Host erstellt werden, bevor er als Datenspeicher hinzugefügt wird.
Hilfe
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

4 Markieren Sie den Speichertyp **Festplatte/LUN (Disk/LUN)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Festplatte/LUN auswählen (Select Disk/LUN)** wird angezeigt. Dies kann einige Sekunden dauern, abhängig von der Anzahl an vorhandenen Zielen.



5 Wählen Sie das iSCSI-Gerät aus, das Sie für den Datenspeicher verwenden möchten, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das **Aktuelle Festplattenlayout (Current Disk Layout)** wird angezeigt.

6 Überprüfen Sie das aktuelle Festplattenlayout, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

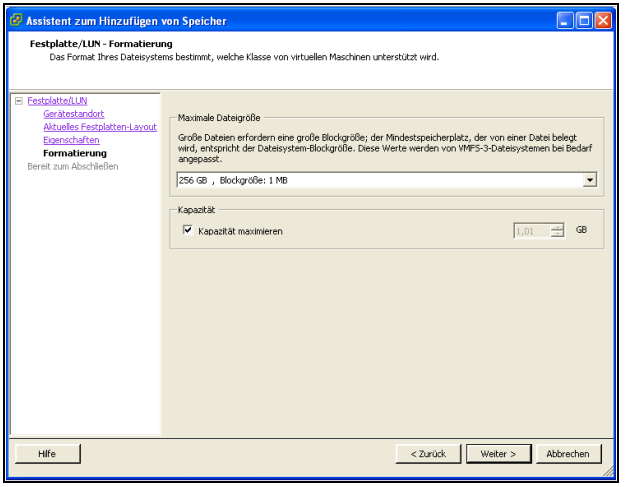
Das Dialogfeld **Festplatte/LUN – Eigenschaften (Disk/LUN–Properties)** wird angezeigt.

7 Geben Sie einen Datenspeichernamen ein.

Der Name des Datenspeichers wird im VI-Client angezeigt. Die Bezeichnung muss in der vorliegenden Virtual Infrastructure-Instanz eindeutig sein.

8 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Das Dialogfeld **Formatierung von Festplatte/LUN (Disk/LUN–Formatting)** wird angezeigt.



9 Ändern Sie bei Bedarf die Werte für das Dateisystem und die Größe des Datenspeichers.

Standardmäßig wird der gesamte freie Speicherplatz des Speichergeräts zur Verfügung gestellt.

10 Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Die Seite **Bereit zum Abschließen (Ready to Complete)** wird angezeigt.

11 Überprüfen Sie die Konfigurationsinformationen für den Datenspeicher, und klicken Sie auf **Fertig stellen (Finish)**.

Dadurch wird ein Datenspeicher auf einem softwareinitiierten iSCSI-Speichergerät erstellt.

Ändern von SAN-Speichersystemen mit ESX Server 3

Nach der Installation Ihrer iSCSI-Initiatoren und des Speichers ist es unter Umständen erforderlich, Änderungen an Ihrem Speichersystem vorzunehmen, um eine einwandfreie Funktionsweise mit Ihrer ESX Server-Implementierung zu gewährleisten. In diesem Kapitel werden viele der in Verbindung mit VMware ESX Server unterstützten iSCSI-Speichersysteme vorgestellt. Für jedes Gerät werden die wichtigsten bekannten Probleme, Herstellerinformationen (sofern verfügbar) sowie Informationen aus Artikeln der VMware-Knowledgebase aufgeführt.

HINWEIS Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen werden nur für jede neue Version aktualisiert. Unter Umständen sind neuere Informationen bereits verfügbar. Weitere iSCSI-Speichersysteme werden zwar unterstützt, diese werden jedoch nicht in diesem Kapitel behandelt. Informationen hierzu können Sie dem aktuellen *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität* oder den Artikeln der VMware-Knowledgebase entnehmen, oder Sie wenden sich an den Speicheranbieter.

In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

- „Setup-Übersicht“ auf Seite 74
- „Allgemeine Überlegungen“ auf Seite 74
- „EMC CLARiiON-Speichersysteme“ auf Seite 75
- „EMC Symmetrix-Speichersysteme“ auf Seite 76
- „HP StorageWorks-Speichersysteme“ auf Seite 77
- „Network Appliance-Speichersysteme“ auf Seite 80

- „EqualLogic-Speichersysteme“ auf Seite 82
- „LeftHand Networks SAN/iQ-Speichersysteme“ auf Seite 83

Setup-Übersicht

VMware ESX Server unterstützt zahlreiche SAN-Speichersysteme mit unterschiedlichen Konfigurationen. Dabei sind nicht alle Speichergeräte für alle Funktionen und Möglichkeiten von ESX Server zertifiziert, und die unterschiedlichen Hersteller haben ggf. spezifische Schwerpunkte im Hinblick auf den Support für ESX Server. Aktuelle Informationen zu den unterstützten Speichersystemen finden Sie im *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität*.

VMware testet ESX Server mit folgenden Speichersystemkonfigurationen:

Grundlegende Konnektivität. Es wird getestet, ob ESX Server das Speichersystem erkennt und damit ausgeführt werden kann. Bei dieser Konfiguration sind Multipathing oder andere Failover-Arten nicht zulässig.

HBA-Failover. Der Server verfügt über mehrere HBAs, die eine Verbindung zu einem oder mehreren SAN-Switches herstellen. Der Server arbeitet nur bei HBA- und Switchausfällen zuverlässig.

Speicherport-Failover. Der Server ist mehreren Speicherports angehängt und verhält sich bei Speicherport- und Switch-Ausfällen zuverlässig.

Starten von einem SAN. Der ESX Server-Host startet von einer über einen SAN konfigurierten LUN und nicht vom Server aus.

Allgemeine Überlegungen

Stellen Sie bei allen Speichersystemen sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- LUNs müssen für jeden HBA auf jedem Host mit der gleichen LUN-ID-Nummer bereitgestellt werden. Bei Verwendung unterschiedlicher Nummern erkennt der ESX Server-Host keine unterschiedlichen Pfade zu derselben LUN. Da die Anweisungen zur Konfiguration identischer SAN-LUN-IDs Hersteller-abhängig sind, sollten Sie weitere Informationen zu diesem Thema der Dokumentation Ihres Speichers entnehmen.

- Legen Sie, sofern für bestimmte Speichersysteme in diesem Kapitel keine abweichenden Angaben gemacht werden, für den Hosttyp für LUNs, die für den ESX Server verfügbar sind, `Linux` oder `Linux–Cluster` fest, sofern in Ihrem Speichersystem verfügbar. Das vom ESX Server angewandte Verfahren zum Zugreifen auf das Speichersystem ist meist mit dem Linux-Zugriff kompatibel, wobei hier das von Ihnen verwendete Speichersystem ausschlaggebend ist.
- Wenn Sie VMotion, DRS oder HA verwenden, stellen Sie sicher, dass für Quell- und Zielhosts für virtuelle Maschinen die gleichen LUNs mit identischen LUN-IDs verfügbar sind. SAN-Administratoren mag es unüblich erscheinen, mehreren Hosts die gleichen LUNs bereitzustellen, da sie besorgt sind, dass dies zu einer Datenbeschädigung führen könnte. VMFS verhindert jedoch den gleichzeitigen Schreibvorgang mehrerer virtueller Maschinen in die gleiche Datei, und daher können die LUNs allen erforderlichen ESX Server-Systemen bereitgestellt werden.
- Wenn für die LUNs, auf die zugegriffen wird, keine CHAP-Authentifizierung festgelegt wurde, müssen Sie CHAP auf dem ESX Server-Host ebenfalls deaktivieren. Anderenfalls schlägt die Authentifizierung des Speichersystems fehl, obwohl für die LUNs keine CHAP-Anforderungen bestehen.

EMC CLARiiON-Speichersysteme

EMC CLARiiON-Speichersysteme arbeiten mit ESX Server-Maschinen in SAN-Konfigurationen. Für die Grundkonfiguration sind folgende Schritte erforderlich:

1 Installieren und Konfigurieren des Speichergeräts

2 Erstellen von RAID-Gruppen

3 Erstellen und Binden von LUNs

4 Registrieren der mit dem SAN verbundenen Server

5 Erstellen von Speichergruppen, die die Server und LUNs enthalten

Verwenden der EMC-Software zum Durchführen der Konfiguration Weitere Informationen finden Sie in der EMC-Dokumentation.

HINWEIS Hierbei handelt es sich um ein Aktiv/Passiv-Festplatten-Array. Daher finden auch verwandte, in diesem Dokument beschriebene Themen Anwendung.

Um ein Pfad-Thrashing zu verhindern, ist die Multipathing-Richtlinie standardmäßig **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** und nicht **Feststehend (Fixed)**. Das ESX Server-System legt die Standardrichtlinie fest, sobald ein Speichersystem ermittelt wird. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 120.

Eine automatische Volume-Neusignierung wird für AX100i- und AX150i-Speichergeräte nicht unterstützt. Weitere Informationen zum Neusignieren finden Sie unter „Neusignierung von VMFS-Volumes“ auf Seite 129.

HINWEIS Um einen Startvorgang von einem SAN durchzuführen, wählen Sie den aktiven Speicherprozessor für das Ziel der Start-LUN im HBA-BIOS.

EMC CLARiiON AX100i und AX150i und RDM

Auf EMC CLARiiON AX100i- und AX150i-Systemen werden RDMs nur unterstützt, wenn Sie die Navisphere Management Suite für die SAN-Verwaltung verwenden. Es wird jedoch keine Garantie übernommen, dass Navisphere Express diese ordnungsgemäß konfiguriert.

Eine erfolgreiche Verwendung von RDMs setzt voraus, dass für eine bestimmte LUN für jeden ESX Server-Host im Cluster die gleiche LUN-ID verwendet wird. Bei den Systemen AX100i und AX150i wird standardmäßig nicht auf diese Weise verfahren.

Weiterleiten von Änderungen an der Hostkonfiguration an das Speichersystem

Wenn Sie ein AX100i- oder AX150i-Speichersystem verwenden, nimmt kein Host-Agent in regelmäßigen Abständen eine Überprüfung der Hostkonfiguration vor, und Änderungen werden nicht an das Speichersystem weitergeleitet. Das Dienstprogramm `axnaviserverutil cli` wird zum Aktualisieren der Änderungen verwendet. Hierbei handelt es sich um einen manuellen Vorgang, der bei Bedarf durchgeführt wird.

EMC Symmetrix-Speichersysteme

Für ESX Server-Vorgänge auf einem Symmetrix-Netzwerkspeichersystem sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Allgemeine Seriennummer (C)
- Automatische Aushandlung (EAN) aktiviert
- SCSI 3 (SC3) festgelegt (aktiviert)
- Eindeutiger World Wide Name (UWN)
- SPC-2 (Decal) (SPC2) SPC-2-Flag ist erforderlich

Sie nehmen die Konfiguration des Speichersystems mithilfe der EMC-Software vor. Weitere Informationen finden Sie in der EMC-Dokumentation.

HINWEIS ESX Server-Host betrachten LUNs eines Symmetrix-Speichersystems, die über eine Kapazität von 50 MB oder weniger verfügen, als Verwaltungs-LUNs. Diese LUNs werden auch als Pseudo-LUNs oder Gatekeeper-LUNs bezeichnet. Sie werden auf der EMC Symmetrix-Verwaltungsschnittstelle dargestellt, sollten jedoch nicht zum Speichern von Daten verwendet werden.

HP StorageWorks-Speichersysteme

In diesem Abschnitt sind Informationen zur Konfiguration von HP StorageWorks-Speichersystemen enthalten.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Abschnitt zu VMware ESX Server auf der Website HP ActiveAnswers.

HP StorageWorks MSA

In diesem Abschnitt werden die Schritte für das Setup und die Konfiguration beschrieben, die erforderlich sind, um die Kommunikation des HP StorageWorks MSA1510i-Speichersystems in einer ESX Server-Umgebung zu ermöglichen.

So aktivieren Sie MSA1510i-Speichersysteme für die Kommunikation mit ESX Server

1 Installieren und verbinden Sie die Netzwerkgeräte entsprechend den Installationsanweisungen des Herstellers, und schalten Sie sie ein.

2 Ermitteln Sie die IP-Adresse, die dem Verwaltungsport des MSA1510i-Controllers zugeordnet ist.

   a Gehen Sie die Meldungen auf dem LCD-Bildschirm durch, bis folgende Meldung angezeigt wird: **603 Port MA0 IP <Adresse>**

   b Notieren Sie die unter den grundlegenden MSA1510i-Informationen aufgeführte IP-Adresse des Verwaltungsports.

3 Öffnen Sie vom Server oder einer Workstation im MSA1510i LAN-Segment einen Webbrowser, und geben Sie die in Schritt 2 ermittelte IP-Adresse ein.

4 Geben Sie bei Aufforderung die folgenden Standardzugriffsberechtigungen ein:

   Benutzername: `Root`

   Kennwort: `Root`

5 Legen Sie bei Aufforderung einen eindeutigen Benutzernamen und ein eindeutiges Kennwort fest.

6 Schließen Sie mithilfe des Assistenten die folgenden Vorgänge ab:

   a Speicherkonfiguration

      i Legen Sie den Fehlertoleranzmodus (RAID-Modus) fest.

      ii Weisen Sie der entsprechenden RAID-Ebene ungenutzten Speicherplatz zu.

   b iSCSI-Konfiguration (Konfigurieren eines iSCSI-Portals)

      i Wählen Sie einen Datenport.

      ii Weisen Sie dem Datenport eine IP-Adresse zu.

      iii VLANs werden auf dem Switch eingerichtet und als eine Methode zur Steuerung des Speicherzugriffs verwendet. Wenn Sie VLANs verwenden, geben Sie die zu verwendende VLAN-ID ein (0 = nicht verwendet).

      iv Der Assistent schlägt einen standardmäßigen iSCSI-Zielnamen und einen iSCSI-Zielalias vor. Übernehmen Sie die Standardwerte, oder geben Sie benutzerdefinierte Werte ein.

      HINWEIS Um die verbleibenden Datenports zu konfigurieren, schließen Sie den Assistenten für die erste Systemkonfiguration ab, und verwenden Sie die auf der Registerkarte **Konfigurieren (Configure)** verfügbaren Aufgaben.

   c Anmeldeeinstellungen

   d Verwaltungseinstellungen

7 Klicken Sie auf **Fertig stellen (Finish)**, um die Konfigurationseinstellungen zu übernehmen.

HINWEIS Assistenten stehen nur für grundlegende Konfigurationsaufgaben zur Verfügung. Verwenden Sie die Registerkarten **Verwalten (Manage)** und **Konfigurieren (Configure)**, um die Konfiguration zu überprüfen und Änderungen daran vorzunehmen.

Führen Sie nach der ersten Einrichtung die folgenden Aufgaben zum Abschließen der Konfiguration durch:

- Erstellen Sie ein Array.
- Erstellen Sie ein logisches Laufwerk.
- Erstellen Sie ein Ziel.
- Erstellen Sie eine Portalgruppe.

- Verbinden Sie die erstellten Portale mithilfe des Assistenten mit der erstellten Portalgruppe, oder weisen Sie diese zu.
- Ordnen Sie dem Ziel logische Laufwerke zu.
- Fügen Sie Initiatoren hinzu (IQN-Name und Alias des Initiators).
- Aktualisieren Sie die ACLs der logischen Laufwerke, um Zugriff auf die Initiatoren bereitzustellen (wählen Sie die Liste der Initiatoren, um auf das logische Laufwerk zuzugreifen).

Informationen finden Sie im *Handbuch zur MSA 1510i-Konfiguration*.

HP StorageWorks EVA

Bei den beiden Arten des HP StorageWorks-EVA-Systems handelt es sich um EVA_GL, ein Aktiv/Passiv-System, und EVA_XL, ein Aktiv/Aktiv-System.

Legen Sie für den Verbindungstyp **Benutzerdefiniert (Custom)** fest, wenn Sie eine LUN für einen ESX Server-Host bereitstellen. Hierbei wird einer der folgenden Werte verwendet:

- Verwenden Sie für HP EVAgl 3000/5000 (Aktiv/Passiv) den Hostmodustyp `000000002200282E`.
- Verwenden Sie für HP EVAgl Firmware 4.001 (Aktiv/Aktiv-Firmware für die GL-Serie) und höher den Hostmodustyp `VMware`.
- Verwenden Sie für EVA4000/6000/8000-Aktiv/Aktiv-Arrays mit Firmwareversionen vor 5.031 den Hostmodustyp `000000202200083E`.
- Verwenden Sie für EVA4000/6000/8000-Aktiv/Aktiv-Arrays mit Firmware der Version 5.031 und höher den Hostmodustyp `VMware`.

Anderenfalls sind für EVA-Systeme zum Ausführen mit einem ESX Server-System keine besonderen Konfigurationsänderungen erforderlich.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in den empfohlenen Vorgehensweisen zur Verwendung von VMware Infrastructure 3 und HP StorageWorks auf der Website von HP.

Network Appliance-Speichersysteme

In diesem Abschnitt werden die Schritte beschrieben, die für die Kommunikation zwischen einem Network Appliance-Speichersystem in einer ESX Server-Umgebung erforderlich sind, sowie die dabei entstehenden Probleme.

Multipathing

Wenn Sie Multipathing zwischen zwei QLogic-HBAs und mehreren Ports in einem Network Appliance-Speichersystem einrichten, weisen Sie den beiden QLogic-HBAs unterschiedliche dynamische oder statische Erkennungsadressen zu, um eine Verbindung mit dem Speicher herzustellen.

Das Network Appliance-Speichersystem erlaubt nur eine Verbindung für jedes Ziel und jeden Initiator. Wenn Sie versuchen, weitere Verbindungen aufzubauen, bricht die erste Verbindung ab. Daher sollten einzelne QLogic-HBAs nicht versuchen, eine Verbindung mit mehreren IP-Adressen herzustellen, die mit dem gleichen Network Appliance-Ziel verbunden sind.

Festlegen des LUN-Typs und Initiatorgruppentyps

Legen Sie für das Speichersystem den geeigneten LUN- und Initiatorgruppentyp fest:

- **LUN-Typ (LUN Type)** – VMware (verwenden Sie **Linux**, wenn der Typ **VMware** nicht verfügbar ist).
- **Initiatorgruppentyp (Initiator Group Type)** – VMware (verwenden Sie **Linux**, wenn der Typ **VMware** nicht verfügbar ist).

Bereitstellen von Speicher

Sie müssen mithilfe von FilerView oder CLI Speicher bereitstellen.

So stellen Sie Speicher mithilfe der FilerView-Speicherverwaltung bereit

1. Melden Sie sich an der Speichersystemverwaltung von Network Appliance (FilerView) an.
2. Erstellen Sie ein Volume.
   a. Wählen Sie **Volumes**, und klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**. Klicken Sie auf **Weiter (Next)**.
   b. Wählen Sie **Flexibilität (Flexibility)** (Standard) oder **Herkömmlich (Traditional)**, und klicken Sie anschließend auf **Weiter (Next)**.

c Geben Sie einen **Volume-Namen (Volume Name)** ein, wählen Sie eine **Sprache (Language)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

d Geben Sie Werte für **Enthält Zusammenstellung (Containing Aggregate)**, **Gesamt-Volume-Größe (Total Volume Size)** und **Garantierter Speicher (Space Guarantee)** ein, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

e Klicken Sie auf **Übernehmen (Commit)**, um das Volume zu erstellen.

3 Erstellen Sie LUNs.

a Wählen Sie **LUNs**, und klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**.

b Geben Sie Folgendes ein:

i **Pfad (Path)**: Geben Sie einen Pfad ein, wie z. B. /vol/vol1/lun1.

ii **LUN-Protokolltyp (LUN Protocol Type)**: VMware.

iii **Beschreibung (Description)**: Eine kurze Beschreibung.

iv **Größe und Einheit (Size and Unit)**: Geben Sie eine Größe wie beispielsweise 10 GB ein, und wählen Sie **Reservierter Platz (Space Reserved)**.

4 Erstellen Sie eine Initiatorgruppe.

a Wählen Sie **LUNs > Initiatorgruppe (Initiator Group)**, und klicken Sie anschließend auf **Hinzufügen (Add)**.

b Geben Sie Folgendes ein:

i **Gruppenname (Group Name)**: Geben Sie einen Gruppennamen ein.

ii **Typ (Type)**: Wählen Sie **iSCSI**.

iii **Betriebssystem (Operating System)**: Geben Sie **VMware** ein.

iv **Initiatoren (Initiators)**: Geben Sie vollständig qualifizierte Initiatornamen ein. Wenn mehrere Initiatoren vorhanden sind, müssen die einzelnen Initiatoren durch Betätigen der Eingabetaste voneinander getrennt werden.

c Klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**.

5 Ordnen Sie die LUN der Initiatorgruppe zu.

a Wählen Sie **LUNs**, und klicken Sie auf **Verwalten (Manage)**. Eine Liste mit LUNs wird angezeigt.

b Klicken Sie in dieser Liste in der Zeile **Zuordnungen (Maps)** auf die Bezeichnungen für die verschiedenen LUNs.

c Klicken Sie auf **Gruppen zu Zuordnung hinzufügen (Add Groups to Map)**.

d Wählen Sie die Initiatorgruppe, und klicken Sie auf **Hinzufügen (Add)**.

e Geben Sie bei Aufforderung die LUN-ID (eine beliebige Zahl zwischen 0 und 255) ein, und klicken Sie auf **Übernehmen (Apply)**.

Sie können Speicher auch mithilfe von CLI bereitstellen.

So stellen Sie Speicher mithilfe von CLI bereit

1 Erstellen Sie bei Bedarf mithilfe von CLI eine Zusammenstellung.

```
aggr create <VMware-Zusammenstellung> <Anzahl_an_Festplatten>
```

2 Erstellen Sie ein flexibles Volume.

```
vol create <Name_der_Zusammenstellung> <Volume-Größe>
```

3 Erstellen Sie ein Qtree zum Speichern jeder LUN.

```
qtree create <Pfad>
```

4 Erstellen Sie eine LUN.

```
lun create -s <Größe> -t vmware <Pfad>
```

5 Erstellen Sie eine Initiatorgruppe.

```
igroup create -f -t vmware <Name_der_Initiatorgruppe>
```

6 Ordnen Sie die LUN der von Ihnen erstellen Initiatorgruppe zu.

```
lun map (<Pfad>) <Name_der_Initiatorgruppe> <LUN-ID>
```

Weitere Informationen zur Verwendung von Network Appliance-Speicher mit VMware-Technologie finden Sie in den folgenden Network Appliance-Dokumenten:

- Network Appliance & VMware ESX Server: Sofortige Sicherung & Wiederherstellung mit NetApp Snapshot Technology unter http://www.netapp.com/library/tr/3428.pdf.
- Technische Fallstudie: Verwenden eines Network Appliance-SANs mit VMware zur Vereinfachung der Speicher- und Serverkonsolidierung unter http://www.netapp.com/library/tr/3401.pdf.

EqualLogic-Speichersysteme

Um Ihr EqualLogic-Speichersystem für die Ausführung mit einer ESX Server-Implementierung einzurichten, ist Folgendes zu beachten:

Multipathing. Hierfür ist keine besondere Einrichtung erforderlich, da EqualLogic-Speichersysteme Failover von Speicherprozessoren unterstützen, die für iSCSI transparent sind. Mehrere iSCSI-HBAs oder -Netzwerkkarten können eine Verbindung mit dem gleichen Ziel oder der gleichen LUN auf Speicherseite herstellen. Es gelten jedoch die üblichen Einschränkungen für ESX Server-Konfigurationen, die NIC-Gruppierung muss beispielsweise ordnungsgemäß eingerichtet werden.

Erstellen von iSCSI-LUNs. Klicken Sie im Internetportal von EqualLogic mit der rechten Maustaste auf **Volumes**, und wählen Sie dann **Volume erstellen (Create Volume)**.

Aktivieren der ARP-Umleitung für Hardware-iSCSI-HBAs. Weitere Informationen zum Aktivieren der ARP-Umleitung finden Sie unter „Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi““ auf Seite 138.

Weitere Informationen zum Konfigurieren und Verwenden von EqualLogic-Speichersystemen finden Sie in der Dokumentation des Anbieters.

HINWEIS Sie müssen die IP-Adressen der Servicekonsole und des VMkernels hinzufügen, die für den iSCSI-Zugriff auf die IP-Adressen-ACL auf Ihren EqualLogic-Speichersystemen verwendet werden. Wenn Sie jedoch die CHAP-Authentifizierung oder Initiatornamen-basierte ACLs verwenden, ist dieser Vorgang nicht erforderlich.

LeftHand Networks SAN/iQ-Speichersysteme

SAN/iQ-SANs unterstützen ESX Server-iSCSI-Verbindungen von einem Softwareinitiator und HBAs.

Grundkonfiguration

Für die Grundkonfiguration sind folgende Schritte erforderlich:

1 Installieren von SAN/iQ-Speicherknoten

2 Erstellen von SAN/iQ-Verwaltungsgruppen und Clustern

3 Erstellen von Volumes

4 Zuweisen von Volumes zu Authentifizierungsgruppen und Volume-Listen

5 Aktivieren der ARP-Umleitung für Hardware-iSCSI-HBAs.
Siehe „Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi““ auf Seite 138.

Es wird empfohlen, einen virtuellen IP-Lastenausgleich in SAN/iQ für alle ESX Server-Authentifizierungsgruppen zu konfigurieren.

Automatische Volume-Neusignierung

Aktivieren Sie eine automatische Volume-Neusignierung für SAN/iQ-Speichergeräte, um Zugriff auf SAN/iQ-Snapshots und Remotekopien zu ermöglichen.

Weitere Informationen zum Konfigurieren von LeftHand Networks-SANs für VMware Infrastructure 3 finden Sie im *VMware Field Guide for SAN/iQ-Powered SANs*.

Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen

4

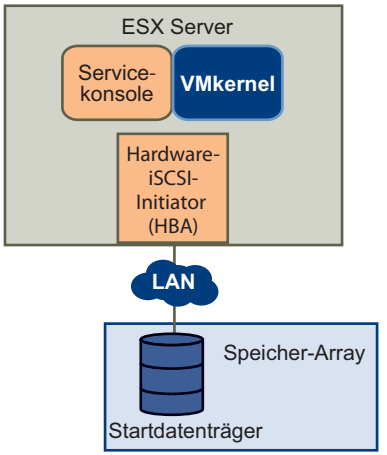
In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

- „Starten über ein SAN – Übersicht“ auf Seite 85
- „Aktivieren der Optionen für das Starten über ein SAN“ auf Seite 87

Starten über ein SAN – Übersicht

Das Starten über ein SAN ist nur mit ESX Server 3 und mit Hardware-iSCSI möglich. Wenn Sie Ihr System so einrichten, dass es über ein SAN gestartet wird, wird das Start-Image nicht auf der lokalen Festplatte des ESX Server-Systems sondern stattdessen auf einer SAN-LUN gespeichert (siehe Abbildung 4-8).

Abbildung 4-8. Starten über ein SAN – Funktionsweise



Vorteile beim Starten über ein SAN

Beim Starten über ein SAN ist das Betriebssystem auf mindestens einer LUN im SAN-Speichersystem installiert. Die Server verfügen über Informationen zum Speicherort der Start-Image-Datei. Beim Starten der Server werden diese von den LUNs im SAN-Speichersystem gebootet.

HINWEIS Wenn das Starten über ein SAN in Verbindung mit einem VMware ESX Server-System erfolgt, muss jeder Server über eine eigene Start-LUN verfügen.

Das Starten über ein SAN bietet zahlreiche Vorteile:

- **Günstigere Server** – Höhere Serverdichte und bessere Ausführung ohne internen Speicher.
- **Einfacherer Serveraustausch** – Sie können Server problemlos austauschen und den neuen Server so einrichten, dass sie auf den alten Speicherort der Start-Image-Datei verweisen.
- **Weniger ungenutzter Platz**.
- **Einfachere Sicherungsvorgänge** – Die Systemstart-Images im SAN können als Teil der allgemeinen SAN-Sicherungsverfahren gesichert werden.
- **Verbesserte Verwaltung** – Das Erstellen und Verwalten des Betriebssystem-Images ist einfacher und effizienter.

Überlegungen zum Starten über ein SAN

Bevor Sie überlegen, wie Sie Ihr System einrichten, damit es über ein SAN gestartet wird, sollten Sie zunächst überlegen, ob dies für Ihre Umgebung sinnvoll ist.

Starten Sie das System in folgenden Fällen über ein SAN:

- Wenn Sie keinen lokalen Speicher warten möchten.
- Wenn Sie das Klonen von Servicekonsolen vereinfachen möchten.
- In Hardwarekonfigurationen ohne Festplatten, wie z. B. bei einigen Blade-Systemen.

Darüber hinaus birgt das Starten über ein SAN das Risiko von E/A-Konflikten zwischen der Servicekonsole und dem VMkernel.

Aktivieren der Optionen für das Starten über ein SAN

Damit der ESX Server-Host über ein SAN gestartet werden kann, müssen zunächst einige Aufgaben ausgeführt werden.

So aktivieren Sie die Optionen zum Starten über ein SAN

1 Lesen Sie zunächst alle Konfigurationsempfehlungen der Anbieter des über das SAN zu startenden Speichersystems bzw. Servers.

2 Konfigurieren Sie die folgenden Hardwareelemente des Speichernetzwerks:

- SAN – siehe „Vorbereiten des SAN“ auf Seite 87.
- HBAs – siehe „Konfigurieren von iSCSI-HBAs für das Starten über ein SAN“ auf Seite 89

3 Konfigurieren Sie die ACLs auf dem Speichersystem.
Eine ordnungsgemäße Zugriffsteuerung auf Speichersystemseite ist unerlässlich, wenn ein ESX Server-Host von einem iSCSI-SAN gestartet wird.

- Start-LUNs sollten ausschließlich für den Server sichtbar sein, der diese LUN zum Starten verwendet. Auf diese Start-LUN sollten andere Server oder Systeme im SAN nicht zugreifen dürfen.
- Eine Diagnosepartition kann von mehreren ESX Server-Hosts gemeinsam genutzt werden. Dies wird durch ACLs im Speichersystem ermöglicht.

4 Wählen Sie den Speicherort für die Diagnosepartition.

Diagnosepartitionen können derselben LUN zugeordnet werden wie die Startpartition. Core-Dumps werden in Diagnosepartitionen gespeichert.

5 Richten Sie ESX Server zunächst so ein, dass das Programm von CD-ROM gestartet wird, da sich die VMware-Installations-CD im CD-ROM-Laufwerk befindet. Ändern Sie hierzu die Startreihenfolge in den BIOS-Einstellungen des Systems.

Vorbereiten des SAN

Bevor Sie die iSCSI-HBAs für einen Start von einem SAN konfigurieren, müssen Sie zunächst das SAN vorbereiten, indem Sie die allgemeine und die Switch-Verkabelung überprüfen und das Speichersystem konfigurieren.

So bereiten Sie das SAN vor

1 Schließen Sie die Netzwerkkabel an, wie in den Handbüchern der betreffenden Geräte beschrieben.

2 Stellen Sie die IP-Verbindung zwischen dem Speichersystem und dem Server sicher.
Hierzu gehört ebenfalls die ordnungsgemäße Konfiguration aller Router und Switches im Speichernetzwerk. Speichersysteme müssen ein Ping-Signal an die iSCSI-HBAs in den ESX Server-Hosts senden können.

3 Konfigurieren Sie das Speichersystem:

   a Erstellen Sie ein Volume (oder eine LUN) im Speichersystem für ESX Server, von dem gebootet werden soll.

   b Konfigurieren Sie das Speichersystem, sodass das ESX Server-System auf die zugewiesene LUN zugreifen kann. Hierzu ist möglicherweise eine Aktualisierung der ACLs mit den IP-Adressen, iSCSI-IQN-Namen und der CHAP-Authentifizierungsparameter erforderlich, die Sie im das ESX Server-System verfügbaren Speichergeräte aufgeführt werden. Auf einigen Speichersystemen müssen Sie zusätzlich zu den Zugriffsdaten für den ESX Server-Host auch ausdrücklich die zugewiesene LUN mit dem Host verknüpfen.

   c Stellen Sie sicher, dass die LUN im ESX Server-System als **LUN 0** angezeigt wird. (In Speichersystemen, die anstelle von mehreren LUNs Volumes als Mehrfachziele anzeigen, werden die Volumes immer als **LUN 0** angegeben.)

   d Stellen Sie sicher, dass kein anderes System auf die konfigurierte LUN zugreifen kann.

   e Schreiben Sie sich den iSCSI-Namen (IQN) und die IP-Adresse der Ziele auf, die dem ESX Server-Host zugewiesen sind. Sie benötigen diese Informationen für die Konfiguration des iSCSI-HBA.

VORSICHT Wenn Sie über ein SAN starten und die Installation von ESX Server per Skript erfolgt, müssen Sie bestimmte Schritte ausführen, um einen unerwünschten Datenverlust zu vermeiden. Informationen hierzu finden Sie im Artikel 1540 der VMware-Knowledgebase unter http://www.vmware.com/support/kb/enduser/std_adp.php?p_faqid=1540.

Konfigurieren von iSCSI-HBAs für das Starten über ein SAN

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie ein QLogic-iSCSI-HBA für das Starten über ein SAN konfiguriert wird.

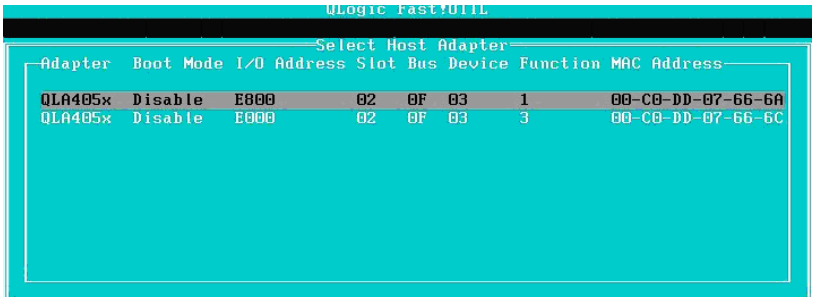
In einem System, das für das Starten über ein SAN eingerichtet wurde:

- Im System-BIOS muss die iSCSI-Karte als Boot-Controller festgelegt sein.
- Das BIOS muss auf dem iSCSI-HBA aktiviert sein, damit die Start-LUN des Ziels ermittelt werden kann.

So aktivieren Sie den QLogic-iSCSI-HBA für das Starten über ein SAN

1 Drücken Sie während des Server-POST die Tastenkombination Strg+q, um das QLogic-iSCSI-HBA-Konfigurationsmenü zu öffnen.

2 Wählen Sie den zu konfigurierenden E/A-Port.
Standardmäßig ist **Adapterstartmodus (Adapter Boot Mode)** auf **Deaktivieren (Disable)** gesetzt.


QLogic Fast!UTIL
Select Host Adapter
Adapter Boot Mode I/O Address Slot Bus Device Function MAC Address
QLA405x Disable E800 02 0F 03 1 00-C0-DD-07-66-6A
QLA405x Disable E000 02 0F 03 3 00-C0-DD-07-66-6C

3 Konfigurieren Sie den HBA.

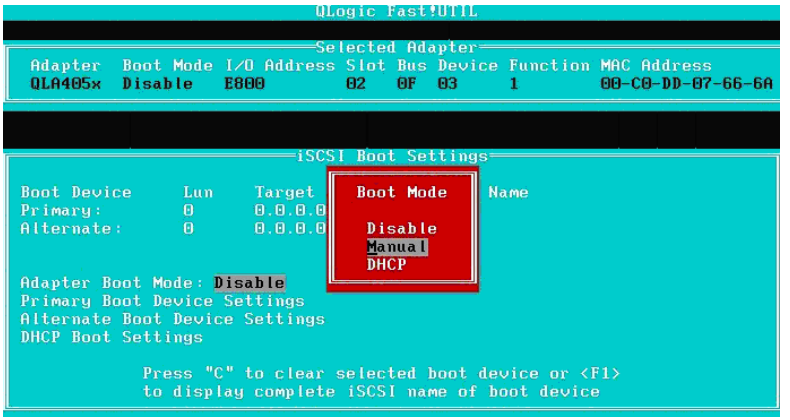
   a Wählen Sie aus dem Menü **Fast!UTIL-Optionen (Fast!UTIL Options)** die Option **Konfigurationseinstellungen (Configuration Settings)>Hostadaptereinstellungen (Host Adapter Settings)** aus.

   b Konfigurieren Sie die folgenden Einstellungen für den Hostadapter: Initiator-IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway, Initiator-iSCSI-Name und CHAP (falls erforderlich).

4 Konfigurieren Sie die iSCSI-Starteinstellungen.

a Wählen Sie aus dem Menü **Fast!UTIL-Optionen (Fast!UTIL Options)** die Option **Konfigurationseinstellungen (Configuration Settings)>iSCSI-Starteinstellungen (iSCSI Boot Settings)** aus.

b Bevor Sie SendTargets festlegen können, setzen Sie **Adapterstartmodus (Adapter Boot Mode)** auf **Manuell (Manual)**.

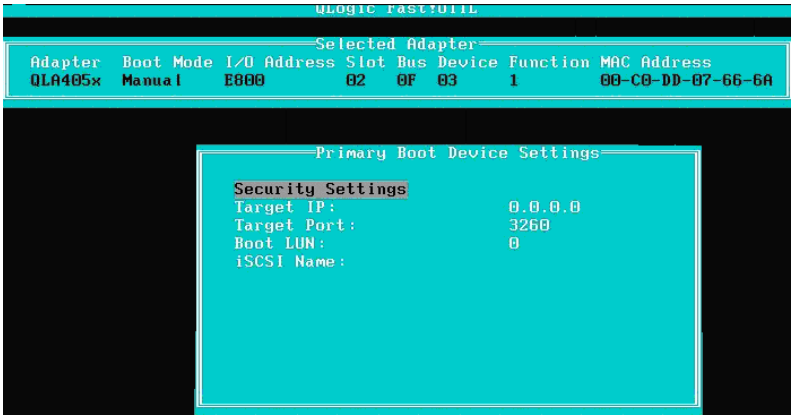

QLogic Fast!UTIL
Selected Adapter
Adapter Boot Mode I/O Address Slot Bus Device Function MAC Address
QLA405x Disable E800 02 0F 03 1 00-C0-DD-07-66-6A
iSCSI Boot Settings
Boot Device Lun Target Name
Primary: 0 0.0.0.0
Alternate: 0 0.0.0.0
Boot Mode
Disable
Manual
DHCP
Adapter Boot Mode: Disable
Primary Boot Device Settings
Alternate Boot Device Settings
DHCP Boot Settings
Press "C" to clear selected boot device or <F1>
to display complete iSCSI name of boot device

c Aktivieren Sie **Primäre Startgeräteinstellungen (Primary Boot Device Settings)**.

i Geben Sie **Ziel-IP (Target IP)** und **Zielport (Target Port)** für die Zielerkennung ein.

ii Die Felder **Start-LUN (Boot LUN)** und **iSCSI-Name (iSCSI Name)** müssen nicht ausgefüllt werden, wenn nur ein iSCSI-Ziel und eine LUN für die angegebene Adresse vorhanden sind, über die der Start erfolgen soll. Anderenfalls müssen Sie diese Felder ausfüllen, um sicherzustellen, dass der Start nicht über ein Volume oder ein anderes System durchgeführt wird. Nachdem das Zielspeichersystem erreicht wurde, werden diese Felder nach einem erneuten Prüfen ausgefüllt angezeigt.

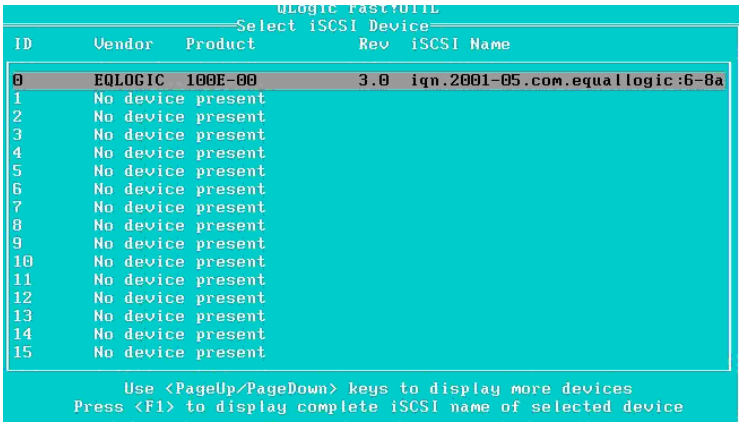
iii Speichern Sie die Änderungen.


QLogic Fast!UTIL
Selected Adapter
Adapter Boot Mode I/O Address Slot Bus Device Function MAC Address
QLA405x Manual E800 02 0F 03 1 00-C0-DD-07-66-6A
Primary Boot Device Settings
Security Settings
Target IP: 0.0.0.0
Target Port: 3260
Boot LUN: 0
iSCSI Name:

d Wählen Sie im Menü **iSCSI-Starteinstellungen (iSCSI Boot Settings)** das primäre Startgerät. Zur Suche nach neuen Ziel-LUNs wird ein erneuter Prüfvorgang des HBA ausgeführt.

e Wählen Sie das iSCSI-Ziel.

HINWEIS Wenn mehr als eine LUN im Ziel vorhanden ist, können Sie eine bestimmte LUN-ID wählen, indem Sie nach Auswahl des iSCSI-Gerätes die Eingabetaste drücken.


QLogic Fast!UTIL
Select iSCSI Device
ID Vendor Product Rev iSCSI Name
0 EQLOGIC 100E-00 3.0 iqn.2001-05.com.equallogic:6-8a
1 No device present
2 No device present
3 No device present
4 No device present
5 No device present
6 No device present
7 No device present
8 No device present
9 No device present
10 No device present
11 No device present
12 No device present
13 No device present
14 No device present
15 No device present
Use <PageUp/PageDown> keys to display more devices
Press <F1> to display complete iSCSI name of selected device

f Öffnen Sie das Menü **Primäre Startgeräteeinstellungen (Primary Boot Device Setting)**. Nach der erneuten Prüfung sind die Felder **Start-LUN (Boot LUN)** und **iSCSI-Name (iSCSI Name)** ausgefüllt. Ändern Sie den Wert von **Start-LUN (Boot LUN)** in die gewünschte LUN-ID.

5 Speichern Sie die Änderungen, und starten Sie das System neu.

Weitere Informationen und aktuelle Einzelheiten zu den Konfigurationseinstellungen für den QLogic-Hostadapter finden Sie auf der QLogic-Website in der Readme-Datei zum QLogic-Hostadapter.

Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden

5

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie Ihr ESX Server-System verwalten, SAN-Speicher effektiv verwenden und Schritte zur Problembehandlung durchführen.

In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

- „Probleme und Lösungen“ auf Seite 94
- „Abrufen von Informationen“ auf Seite 95
- „Beheben von Anzeigeproblemen“ auf Seite 97
- „Erweiterte LUN-Anzeigekonfiguration“ auf Seite 101
- „Multipathing“ auf Seite 103
- „Pfad-Failover“ auf Seite 110
- „VMkernel-Konfiguration“ auf Seite 112
- „Vermeiden und Beheben von SAN-Problemen“ auf Seite 113
- „Optimieren der SAN-Speicherleistung“ auf Seite 114
- „Beheben von Leistungsproblemen“ auf Seite 119
- „Überlegungen zu SAN-Speichersicherungen“ auf Seite 125
- „Mehrschichtige Anwendungen“ auf Seite 127
- „Neusignierung von VMFS-Volumes“ auf Seite 129

Probleme und Lösungen

In Tabelle 5-1 sind die häufigsten Probleme sowie eine Erläuterung zur Behandlung dieser Probleme bzw. ein Verweis auf weitere Informationen zu diesen Problemen aufgeführt.

Tabelle 5-1. Probleme und Lösungen

Problem	Lösung
Eine LUN wird im VI-Client nicht angezeigt.	Siehe „Beheben von Anzeigeproblemen“ auf Seite 97.
Verstehen oder Ändern, wie das Pfad-Failover durchgeführt wird.	Diese Aktionen können über den VI-Client ausgeführt werden. Siehe „Multipathing“ auf Seite 103.
Anzeigen oder Ändern der aktuellen Multipathing-Richtlinie oder des bevorzugten Pfades bzw. Deaktivieren oder Aktivieren eines Pfades.	Diese Aktionen können über den VI-Client ausgeführt werden. Siehe „Multipathing“ auf Seite 103.
Erhöhen des Zeitüberschreitungswerts für den Windows-Datenträger, um Unterbrechungen während des Failovers zu vermeiden.	Siehe „Festlegen der Zeitüberschreitung für das Gastbetriebssystem“ auf Seite 111.
Der Serverzugriff auf eine LUN ist nicht möglich oder langsam.	Das Pfad-Thrashing könnte die Ursache für dieses Problem sein. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 120.
Es wurde eine neue LUN oder ein neuer Pfad zum Speicher hinzugefügt, der im VI-Client angezeigt werden soll.	Erneut prüfen. Siehe „Verwenden der Option zum erneuten Prüfen“ auf Seite 99.

Richtlinien für das Verhindern von SAN-Problemen

Befolgen Sie diese Richtlinien, um potenzielle Probleme mit Ihrer SAN-Konfiguration zu vermeiden:

- Platzieren Sie nur ein einziges VMFS-Volume in jeder LUN. Mehrere VMFS-Volumes in einer LUN werden nicht empfohlen.
- Ändern Sie die vom System festgelegte Pfadrichtlinie nur, wenn Sie die Auswirkungen dieser Änderung kennen und verstehen. Insbesondere bei Verwendung eines Aktiv/Passiv-Arrays kann das Festlegen von **Feststehend (Fixed)** für die Pfadrichtlinie zu Pfad-Thrashing führen.

Abrufen von Informationen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Informationen zu HBAs, Status, Multipathing usw. abrufen. Wenn beim Ausführen dieser Aufgaben Probleme auftreten, finden Sie unter „Beheben von Anzeigeproblemen“ auf Seite 97 weitere Hinweise.

Anzeigen von HBA-Informationen

Verwenden Sie den VI-Client, um alle verfügbaren Speicheradapter sowie die dazugehörigen Informationen anzuzeigen.

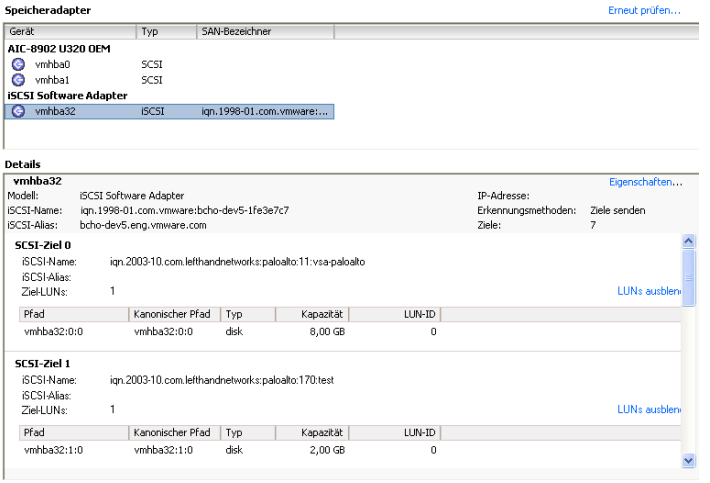
So zeigen Sie eine Liste der HBA-Typen an

1 Wählen Sie den Host aus, dessen HBAs Sie anzeigen möchten, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

Eine Liste aller Speichergeräte kann über die Registerkarte **Übersicht (Summary)** angezeigt werden. Auf dieser Registerkarte können Sie jedoch keine Details anzeigen oder das Gerät verwalten.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicheradapter (Storage Adapters)**.

Eine Liste mit Speicheradaptern wird angezeigt. Sie können die einzelnen Adapter auswählen, um zusätzliche Informationen anzuzeigen.



Anzeigen von Datenspeicherinformationen

Verwenden Sie den VI-Client, um alle formatierten Datenspeicher sowie Einzelheiten zu einem bestimmten Datenspeicher anzuzeigen.

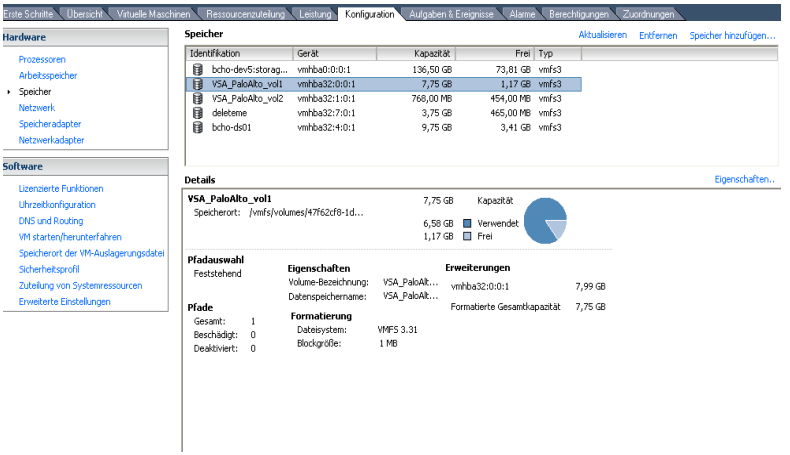
So zeigen Sie alle Speichergeräte sowie die dazugehörigen Einzelheiten an

1 Wählen Sie den Host aus, dessen Speichergeräte Sie anzeigen möchten, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

HINWEIS Der Link zu den Ressourcen der Servicekonsole unterhalb von **Software** wird nur für ESX Server 3 angezeigt. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.

Die Liste der Datenspeicher (Volumes) wird im Fenster **Speicher (Storage)** angezeigt. Das gesamte VMFS für den ausgewählten Host wird angezeigt. Die Anzeige umfasst ausschließlich Speicher, die mit VMFS formatiert wurden.



3 Zum Anzeigen von Einzelheiten zu einem Datenspeicher, wählen Sie den Speicher aus.

Im Fenster **Details** werden zusätzliche Informationen angezeigt. Diese Daten umfassen den Speicherort und die Kapazität, die Anzahl von Pfaden, die Pfadrichtlinie sowie die Eigenschaften. Ferner sind Informationen zu Erweiterungen verfügbar. Eine Erweiterung ist eine für VMFS formatierte Partition (ein Teil einer LUN). Beispielsweise ist vmhba 0:6:0 eine LUN und vmhba 0:6:0:1 eine Partition. Ein VMFS-Volume kann über mehrere Erweiterungen verfügen.

HINWEIS Die Abkürzung vmhba bezieht sich auf den HBA des ESX Server-Systems, nicht auf den SCSI-Controller, den die virtuellen Maschinen verwenden.

4 Klicken Sie zum Anzeigen und Ändern von Eigenschaften auf **Eigenschaften (Properties)**.

Beheben von Anzeigeproblemen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie häufige Status- und Anzeigeprobleme behoben werden.

Bei Verwendung eines AX100i- oder AX150i-Speichersystems können inaktive Verbindungen zu Anzeigeproblemen führen.

Grundlegendes zur Benennung von LUNs in der Anzeige

Im VI-Client wird eine LUN als eine Abfolge aus drei oder vier Ziffern angezeigt, die durch Doppelpunkte getrennt sind:

```
<SCSI-HBA>:<SCSI-Ziel>:<SCSI-LUN>:<Festplattenpartition>
```

Wenn die letzte Ziffer eine Null (0) ist oder nicht angezeigt wird, bezieht sich der Name auf die gesamte LUN.

Die ersten drei Ziffern in einem ESX-Gerätenamen können sich ändern, beziehen sich jedoch trotzdem auf dasselbe physische Gerät. Der Name `vmhba1:2:3` steht z. B. für SCSI-LUN3, die mit SCSI-Ziel 2 auf SCSI-HBA 1 verbunden ist. Beim Neustart des ESX Server-Systems ändert sich der Gerätename für LUN 3 möglicherweise in `vmhba1:1:3`. Die Ziffern haben die folgende Bedeutung:

- Die erste Ziffer, der SCSI-HBA, ändert sich, wenn beim Starten oder erneuten Überprüfen des Systems ein iSCSI-Netzwerkausfall auftritt und ESX über einen anderen SCSI-HBA auf das physische Gerät zugreifen muss.
- Die zweite Ziffer, das SCSI-Ziel, ändert sich, wenn die Zuordnungen in den iSCSI-Zielen geändert werden, die für den ESX Server-Host sichtbar sind.
- Die dritte Ziffer, die SCSI-LUN, ändert sich nie.

Beheben von Problemen mit LUNs, die nicht angezeigt werden

Sie können den VI-Client zum Anzeigen von LUNs verwenden.

Wenn die Anzeige (oder Ausgabe) nicht dem erwarteten Ergebnis entspricht, überprüfen Sie Folgendes:

Kabelverbindungen. Wenn ein Port nicht angezeigt wird, ist die Ursache dieses Problems möglicherweise die Kabelverbindung oder das Routing. Überprüfen Sie zunächst die Kabel. Stellen Sie sicher, dass die Ports mit Kabeln verbunden sind und eine Leuchte anzeigt, dass die Verbindung ordnungsgemäß funktioniert. Wenn dies nicht an beiden Enden des Kabels der Fall ist, ersetzen Sie das Kabel.

Routing. Steuert die Konnektivität zwischen verschiedenen Subnetzen in Ihrer Ethernet-Konfiguration. Wenn sich das ESX Server-System und der iSCSI-Speicher nicht in demselben Subnetz befinden, stellen Sie sicher, dass das Routing zwischen den Subnetzen ordnungsgemäß funktioniert. Stellen Sie ferner sicher, dass die Subnetzmaske und Gateway-Adresse im iSCSI-Speicher und iSCSI-Initiator auf dem ESX Server-Host ordnungsgemäß konfiguriert sind.

Zugriffssteuerung. Wenn die erwarteten LUNs nach dem erneuten Überprüfen nicht angezeigt werden, ist die Zugriffssteuerung auf Speichersystemseite möglicherweise nicht ordnungsgemäß konfiguriert:

- Wenn CHAP konfiguriert ist, stellen Sie sicher, dass das Protokoll auf dem ESX Server-Host aktiviert ist und der Einrichtung des Speichersystems entspricht.
- Wenn die IP-basierte Filterung verwendet wird, stellen Sie sicher, dass die IP-Adresse von iSCSI-HBA oder VMkernel-Portgruppe sowie die IP-Adresse der Servicekonsole zulässig sind.
- Wenn Sie die auf dem Initiator-Namen basierende Filterung verwenden, stellen Sie sicher, dass der Name ein qualifizierter iSCSI-Name ist und der Einrichtung des Speichersystems entspricht.

Um über ein SAN zu starten, stellen Sie sicher, dass jedem ESX Server-Host ausschließlich die erforderlichen LUNs angezeigt werden. Legen Sie fest, dass für einen ESX Server-Host keine Start-LUNs mit Ausnahme der eigenen sichtbar sind. Verwenden Sie Speichersystemsoftware, um sicherzustellen, dass dem ESX Server-Host ausschließlich die erforderlichen LUNs angezeigt werden.

Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen **Disk.MaxLUN** und **Disk.MaskLUNs** das Anzeigen der erwarteten LUNs zulassen. Siehe „Ändern der Anzahl von LUNs, nach denen unter Verwendung von Disk.MaxLUN gesucht wird“ auf Seite 101 und „Maskieren von LUNs unter Verwendung von Disk.MaskLUNs“ auf Seite 102.

Speicherprozessor. Wenn ein Speicherprozessor über mehrere Speicherprozessoren verfügt, stellen Sie sicher, dass der SAN-Switch mit dem Speicherprozessor verbunden ist, dem die LUNs zugewiesen sind, auf die Sie zugreifen möchten. In einigen Speichersystemen ist lediglich ein Speicherprozessor aktiv, und die anderen Speicherprozessoren sind so lange passiv, bis ein Failover eintritt. Wenn Sie mit dem falschen Speicherprozessor verbunden sind (dem mit dem passiven Pfad), werden die erwarteten LUNs möglicherweise nicht angezeigt, oder die LUNs werden angezeigt, beim Versuch, darauf zuzugreifen, erhalten Sie jedoch Fehlermeldungen.

Software-iSCSI-Netzwerkkonfiguration. Der Software-iSCSI-Initiator in ESX Server erfordert, dass ein Servicekonsolen-Netzwerkport und ein VMkernel-Netzwerkport auf den iSCSI-Speicher zugreifen können. Der Software-Initiator verwendet die Servicekonsole für die iSCSI-Erkennung oder Fehlerbehandlung. Er verwendet den VMkernel für die Datenübertragung zwischen dem ESX Server-System und dem iSCSI-Speicher. Siehe „Netzwerkkonfiguration für Software-iSCSI-Speicher“ auf Seite 55.

Verwenden der Option zum erneuten Prüfen

Führen Sie eine erneute Prüfung durch, wenn Sie eine der folgenden Aufgaben ausgeführt haben:

- Erstellen von neuen LUNs in einem SAN.
- Ändern der LUN-Maskierung in einem ESX Server-Hostspeichersystem.
- Erneutes Verbinden eines Kabels.
- Ändern eines Hosts in einem Cluster.
- Ändern der CHAP-Einstellungen oder Hinzufügen neuer Erkennungsadressen.

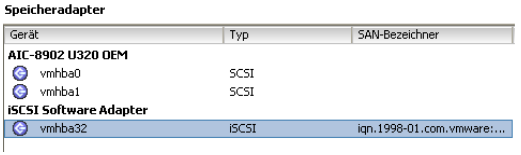
HINWEIS Führen Sie keine erneute Prüfung durch, wenn ein Pfad nicht verfügbar ist. Wenn ein Pfad fehlschlägt, übernimmt der andere Pfad die Aufgaben dieses Pfades, und das System ist weiterhin vollständig funktionsfähig. Wenn Sie jedoch eine erneute Prüfung durchführen, wenn ein Pfad nicht verfügbar ist, entfernt der ESX Server-Host den Pfad möglicherweise aus seiner Liste der Pfade zu dem Gerät. Der ESX Server-Host kann den ESX Server-Host erst wieder verwenden, wenn eine erneute Prüfung durchgeführt wird, während der Pfad aktiv ist.

So führen Sie eine erneute Prüfung durch

1 Wählen Sie im VI-Client einen Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicheradapter (Storage Adapters)**, und klicken Sie oberhalb des Fensters **Speicheradapter (Storage Adapters)** auf **Erneut prüfen (Rescan)**.

   Sie können auch mit der rechten Maustaste auf einzelne Adapter klicken und auf **Erneut prüfen (Rescan)** klicken, wenn Sie nur diesen Adapter erneut prüfen möchten.



Entfernen von Datenspeichern

Über den VI-Client kann ein Datenspeicher entfernt werden, sodass dieser nicht länger als Speicher für virtuelle Maschinen verwendet wird. Bei Software-iSCSI können keine Ziele entfernt werden. Eine Ausnahme stellt das Neustarten dar.

So entfernen Sie einen Datenspeicher

1 Schalten Sie alle virtuellen Maschinen aus, die den Datenspeicher verwenden, der entfernt werden soll.

2 Entfernen Sie die virtuellen Maschinen aus der Bestandsliste, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die einzelnen virtuellen Maschine klicken und **Aus Bestandsliste entfernen (Remove from Inventory)** wählen.

3 Wählen Sie die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Speicher (Storage)**, um sämtliche Speichergeräte anzuzeigen.

4 Wählen Sie den zu löschenden Datenspeicher aus, und klicken Sie auf **Entfernen (Remove)**.

Der Datenspeicher wird entfernt, und die Bestandsliste sollte automatisch aktualisiert werden.

HINWEIS Nach dem Entfernen eines Datenspeichers von einem ESX Server-Host maskieren oder entfernen Sie die LUN aus dem Speichersystem, und führen Sie mit dem VI-Client eine erneute Prüfung durch, sodass ESX Server die LUN nicht erkennt.

Erweiterte LUN-Anzeigekonfiguration

In diesem Abschnitt werden verschiedene erweiterte Konfigurationsoptionen erläutert.

Ändern der Anzahl von LUNs, nach denen unter Verwendung von Disk.MaxLUN gesucht wird

Der VMkernel prüft standardmäßig auf LUN 0 bis LUN 255 für jedes Ziel (insgesamt 256 LUNs). Der Disk.MaxLun-Parameter kann zum Anpassen dieser Anzahl geändert werden. Diese Änderung kann die LUN-Erkennungsgeschwindigkeit verbessern.

HINWEIS LUNs mit einer höheren LUN-ID als 255 können nicht erkannt werden.

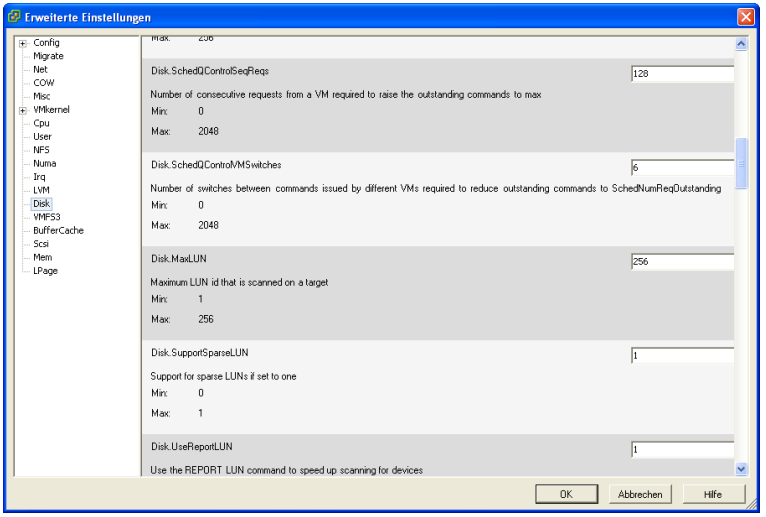
Durch das Verringern des Wertes kann die Zeit zum erneuten Prüfen und Starten verkürzt werden. Die Zeit zum erneuten Prüfen von LUNs hängt von verschiedenen Faktoren ab, u. a. davon, welcher Typ von Speichersystem verwendet wird und ob Unterstützung für Sparse-LUNs aktiviert ist. Siehe „Ändern der Unterstützung für Sparse-LUNs unter Verwendung von DiskSupportSparseLUN“ auf Seite 103.

So ändern Sie den Wert von Disk.MaxLUN

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

2 Wählen Sie **Festplatte (Disk)**.

3 Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.MaxLUN** durch, ändern Sie den aktuellen Wert in den gewünschten Wert, und klicken Sie auf **OK**.



Maskieren von LUNs unter Verwendung von Disk.MaskLUNs

Über den Parameter **Disk.MaskLUNs** können Sie bestimmte LUNs auf bestimmten HBAs maskieren. Der VMkernel kann maskierte LUNs selbst beim ersten Prüfen nicht verändern und nicht auf diese LUNs zugreifen.

Verwenden Sie diese Option, um den Zugriff des ESX Server-Systems auf einige iSCSI-LUNs ohne die Maskierungsmechanismen des Speichersystems zu verhindern.

So ändern Sie den Wert von Disk.MaskLUNs

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

2 Wählen Sie **Festplatte (Disk)**.

3 Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.MaskLUNs** durch, ändern Sie den aktuellen Wert in den gewünschten Wert, und klicken Sie auf **OK**.

VORSICHT Wenn sich ein Ziel-, LUN- oder vmhba-Wert aufgrund einer Neukonfiguration von Server oder SAN ändert, kann die falsche LUN maskiert bzw. angezeigt werden.

Ändern der Unterstützung für Sparse-LUNs unter Verwendung von DiskSupportSparseLUN

Der VMkernel ist standardmäßig für die Unterstützung von Sparse-LUNs konfiguriert, also für eine Situation, in der einige LUNs im Bereich 0 bis N-1 nicht vorhanden sind, LUN N jedoch vorhanden ist. Beispiel: Ein Speichersystem zeigt die LUNs 0, 6 und 23, jedoch keine LUNs mit einer ID zwischen diesen Zahlen an.

Wenn alle LUNs laufend nummeriert sind, können Sie den Parameter **Disk.SupportSparseLUN** ändern. Durch diese Änderung wird die erforderliche Zeit für die Suche nach LUNs reduziert.

So ändern Sie den Wert von Disk.SupportSparseLUN

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.
2. Wählen Sie im Dialogfeld **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)** die Option **Festplatte (Disk)**.
3. Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.SupportSparseLUN** durch, ändern Sie den Wert in **0**, und klicken Sie auf **OK**.

Multipathing

SAN-Implementierungen mit einer großen Anzahl an LUNs und Pfaden zu diesen LUNs können dazu führen, dass die Ressourcen des ESX Servers erschöpft sind, bevor alle Pfade aufgezählt sind. Dieses Szenario verhindert, dass dem ESX Server alle Pfade zum Speicher angezeigt werden. Um diese Situation zu verhindern, reduzieren Sie die Pfadanzahl zu den LUNs.

Eine Einführung in Multipathing-Konzepte finden Sie unter „Pfadverwaltung und -Failover“ auf Seite 34.

Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status

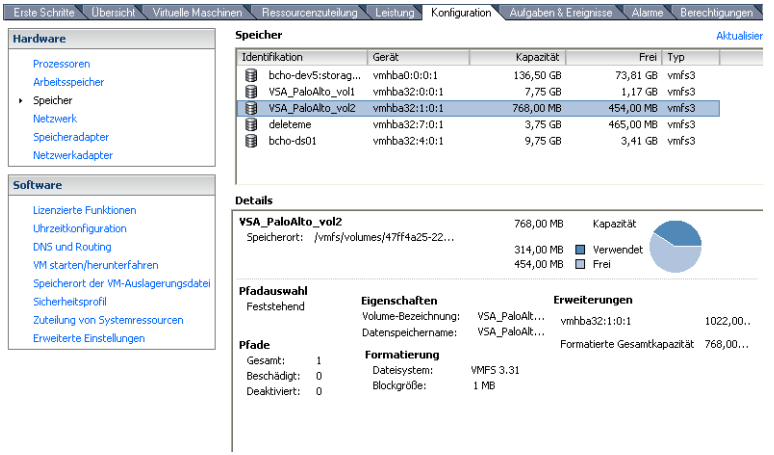
Sie können den VI-Client zum Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status verwenden.

So zeigen Sie den aktuellen Multipathing-Status an

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients einen Host aus, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Speicher (Storage)** einen Datenspeicher aus.

Informationen zu diesem Datenspeicher werden im Fenster **Details** angezeigt.



3 Zum Anzeigen von zusätzlichen Informationen oder Ändern der Multipathing-Richtlinie wählen Sie oberhalb des Fensters **Details** die Option **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wählen Sie im Fenster **Erweiterungen (Extents)** die Erweiterung, deren Informationen Sie anzeigen oder ändern möchten.

Im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** werden Informationen zur Erweiterung, zum Algorithmus für die Pfadauswahl, zu den verfügbaren Pfaden sowie der aktive Pfad angezeigt.

Die Anzeige umfasst Informationen zum Status der einzelnen Pfade zum Erweiterungsgerät. Die folgenden Pfadinformationen werden angezeigt:

- **Aktiv (Active)** – Der Pfad ist aktiv und ist der aktuell verwendete Pfad für die Übermittlung von Daten.
- **Deaktiviert (Disabled)** – Der Pfad wurde deaktiviert, sodass keine Daten übertragen werden können.
- **Standby** – Der Pfad funktioniert, wird jedoch derzeit nicht zum Übertragen von Daten verwendet.
- **Ausgefallen (Dead)** – Die Software kann über diesen Pfad keine Verbindung mit der Festplatte herstellen.

5 Wenn Sie bei Verwendung der Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** den bevorzugten Pfad anzeigen möchten, klicken Sie auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

Der bevorzugte Pfad ist mit einem Sternchen (*) in der vierten Spalte gekennzeichnet.

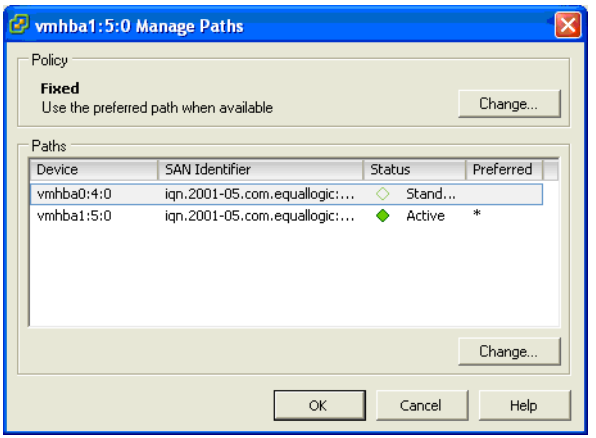


Tabelle 5-2 zeigt, wie sich das Verhalten eines ESX Server-Systems abhängig vom Typ des Speichersystems und der Failover-Richtlinie ändert.

Tabelle 5-2. Auswirkungen der Pfadrichtlinie

Richtlinie/Controller	Aktiv/Aktiv	Aktiv/Passiv
Most Recently Used (Zuletzt verwendet)	Um nach einem Pfadausfall ein Failback durchzuführen, muss der Administrator einige Schritte ausführen.	Um nach einem Pfadausfall ein Failback durchzuführen, muss der Administrator einige Schritte ausführen.
Fixed (Feststehend)	Der VMkernel wird nach Wiederherstellung der Konnektivität unter Verwendung des bevorzugten Pfades fortgesetzt.	Es wird versucht, den VMkernel unter Verwendung des bevorzugten Pfades fortzusetzen. Dies kann zu Pfad-Thrashing oder einem Ausfall führen, da die LUN nun zu einem anderen Speicherprozessor gehört. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 120.

HINWEIS iSCSI-Speichersysteme, die ein transparentes Failover bieten, weisen das Aktiv/Aktiv-Verhalten auf.

Aktive Pfade

ESX Server führt in der Regel keinen E/A-Lastenausgleich für die Pfade einer LUN durch. Es wird jeweils nur ein einziger Pfad verwendet, der E/A-Last für eine bestimmte LUN verursacht. Der Pfad wird als aktiver Pfad bezeichnet.

- Wenn für die Pfadrichtlinie einer LUN **Feststehend (Fixed)** festgelegt ist, wählt ESX Server den als bevorzugten Pfad gekennzeichneten Pfad als den aktiven Pfad aus.

  Wenn der bevorzugte Pfad deaktiviert wurde oder nicht verfügbar ist, verwendet das ESX Server-System einen alternativen Pfad als aktiven Pfad.

- Wenn für die Pfadrichtlinie einer LUN **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** festgelegt ist, wählt der ESX Server-Host einen aktiven Pfad zur LUN aus, der ein Pfad-Thrashing verhindert. Der bevorzugte Pfad wird dabei nicht berücksichtigt.

HINWEIS Im SAN-Kontext wird der Begriff *aktiv* manchmal für sämtliche Pfade verwendet, die eine E/A-Last für eine LUN verursachen können. Im Zusammenhang mit einem ESX Server-Host gekennzeichnet der aktive Pfad den einzigen Pfad, den der ESX Server-Host verwendet, um E/A-Last zu einer LUN zu verursachen.

Festlegen einer LUN-Multipathing-Richtlinie

Die folgenden Multipathing-Policys werden derzeit unterstützt:

- **Feststehend (Fixed)** – Der ESX Server-Host verwendet immer den bevorzugten Pfad zur Festplatte, wenn dieser Pfad verfügbar ist. Wenn nicht über den bevorzugten Pfad auf die Festplatte zugegriffen werden kann, versucht der ESX Server, über die anderen Pfade auf die Festplatte zuzugreifen. Dies ist die Standardrichtlinie für Aktiv/Aktiv-Speichergeräte.
- **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** – Der ESX Server-Host verwendet den zuletzt verwendeten Pfad zur Festplatte, bis der Pfad nicht mehr verfügbar ist. Das heißt, dass der ESX Server-Host nicht automatisch zum bevorzugten Pfad zurückkehrt. **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** ist die Standardrichtlinie für Aktiv/Passiv-Speichergeräte und wird für diese Geräte benötigt.
- **Round Robin** – Der ESX Server-Host verwendet eine automatische Rotation bei der Pfadauswahl unter Berücksichtigung aller verfügbaren Pfade. Zusätzlich zum Pfad-Failover unterstützt **Round Robin** den pfadübergreifenden Lastausgleich.

  HINWEIS Der Round Robin-Lastenausgleich ist experimentell und nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen vorgesehen. Weitere Informationen finden Sie im Whitepaper zum *Round-Robin-Lastenausgleich*.

Der ESX Server-Host legt die Multipathing-Richtlinie in Übereinstimmung mit dem erkannten Speichersystem fest. Wenn das erkannte Speichersystem nicht unterstützt wird, wird es als aktiv/aktiv behandelt. Eine Liste der unterstützten Speichersysteme finden Sie im *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität*.

HINWEIS VMware empfiehlt, die Einstellung Zuletzt verwendet (Most Recently Used) nicht in Feststehend (Fixed) zu ändern. Das System legt diese Einstellung für Speichersysteme fest, die diese Richtlinie erfordern.

So legen Sie die Multipathing-Richtlinie über einen VI-Client fest

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.
2. Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.
3. Wählen Sie den Datenspeicher, dessen Multipathing-Richtlinie Sie ändern möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.
4. Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät aus, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

5 Klicken Sie im Dialogfeld **Pfade verwalten (Manage Paths)** auf **Ändern (Change)**.

6 Wählen Sie die Multipathing-Richtlinie im angezeigten Dialogfeld aus, und klicken Sie auf **Fertig (Done)**.

HINWEIS Für Aktiv/Passiv-Speichergeräte empfiehlt VMware die Richtlinie **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)**.

Deaktivieren und Aktivieren von Pfaden

Pfade können zu Wartungszwecken oder aus anderen Gründen vorübergehend deaktiviert werden. Diese Aufgabe kann über den VI-Client ausgeführt werden.

So deaktivieren oder aktivieren Sie einen Pfad

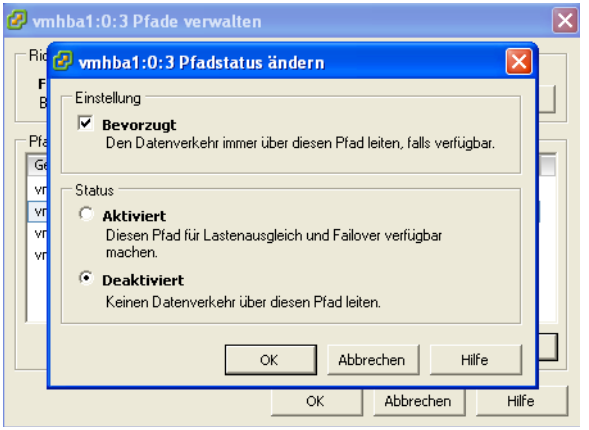
1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.

3 Wählen Sie das Gerät aus, dessen Pfad Sie deaktivieren möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät aus, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

5 Klicken Sie im Dialogfeld **Pfade verwalten (Manage Paths)** im Fenster **Pfade (Paths)** auf **Ändern (Change)** und anschließend zum Deaktivieren des Pfades auf **Deaktiviert (Disabled)** bzw. zum Aktivieren des Pfades auf **Aktiviert (Enabled)**.



Festlegen des bevorzugten Pfades (Nur Richtlinie „Feststehend“)

Wenn die Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** festgelegt ist, verwendet der Server immer den bevorzugten Pfad, sofern dieser verfügbar ist.

So richten Sie den bevorzugten Pfad ein

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host aus, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.
2. Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.
3. Wählen Sie das Gerät aus, für das Sie einen bevorzugten Pfad einrichten möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.
4. Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät aus, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.
5. Wählen Sie den Pfad, der als bevorzugter Pfad festgelegt werden soll, und klicken Sie auf **Ändern (Change)**.
6. Klicken Sie im Bereich **Einstellung (Preference)** auf **Bevorzugt (Preferred)**.

   Wenn **Bevorzugt (Preferred)** nicht verfügbar ist, stellen Sie sicher, dass die Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** festgelegt ist.
7. Klicken Sie zweimal auf **OK**, um die Dialogfelder zu schließen.

Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich

Durch den Lastenausgleich für verfügbare Pfade wird die Leistung verbessert. Sie können Ihr System für die Verwendung von unterschiedlichen Pfaden zu verschiedenen LUNs konfigurieren, indem der bevorzugte Pfad für die HBAs geändert wird. Dies ist ausschließlich für Aktiv/Aktiv-Speicherprozessoren möglich und setzt voraus, dass als Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** festgelegt ist.

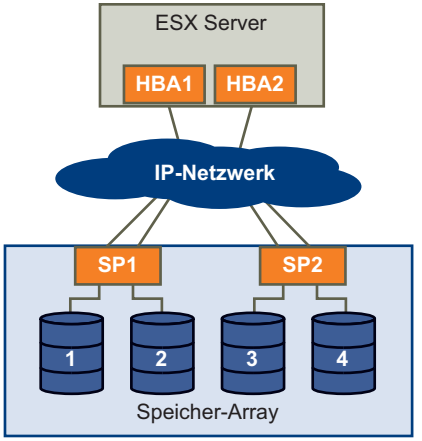
Wenn ein Pfad fehlschlägt, übernehmen die verbleibenden verfügbaren Pfade den gesamten Datenverkehr. Da das Netzwerk möglicherweise mit einer neuen Topologie erstellt wird, um den Dienst wiederherzustellen, kann das Pfad-Failover eine Minute oder länger dauern. Diese Verzögerung ist erforderlich, damit nach einer Topologieänderung oder anderen Netzwerkereignissen ein stabiler Zustand der SAN-Konfiguration hergestellt werden kann.

Das folgende Beispiel zeigt, wie der manuelle Lastenausgleich durchgeführt wird.

Bei Verwendung eines Aktiv/Aktiv-Arrays kann das System für Lastenausgleich eingerichtet werden. Gehen wir von der folgenden Einrichtung aus, die in Abbildung 5-9 gezeigt ist:

- Aktiv/Aktiv-Speicherprozessoren
- Ein ESX Server-System
- Zwei iSCSI-HBAs

Abbildung 5-9. Manueller Lastenausgleich



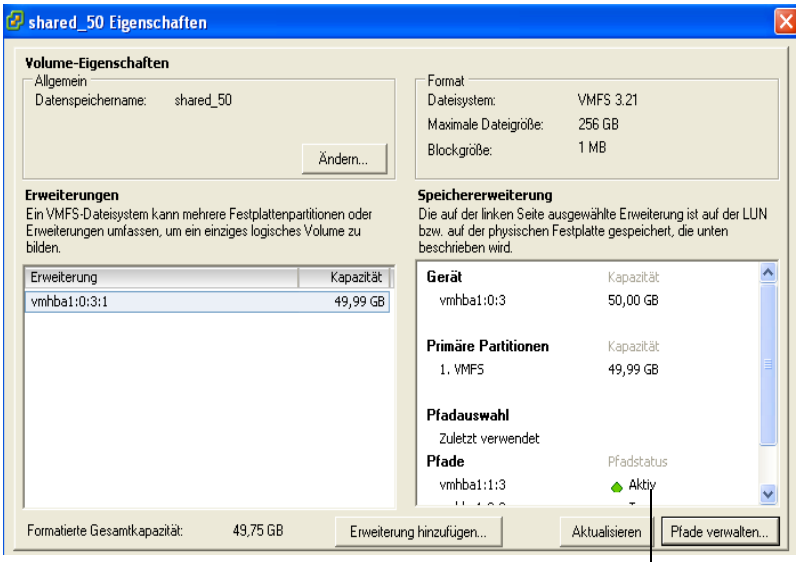
Für Lastenausgleich legen Sie die bevorzugten Pfade wie folgt fest.

- LUN 1: vmhba1:1:1
- LUN 2: vmhba2:1:2
- LUN 3: vmhba1:2:3
- LUN 4: vmhba2:2:4

Pfad-Failover

Das Pfad-Failover bezieht sich auf Situationen, in denen der aktive Pfad zu einer LUN in einen anderen Pfad geändert wird, üblicherweise weil eine SAN-Komponente ausgefallen ist, die den aktuellen Pfad verwendet. Ein Server verfügt normalerweise über ein oder zwei HBAs, und jedem HBA werden ein oder zwei Speicherprozessoren in einem bestimmten SAN-Speichersystem angezeigt. Der aktive Pfad – der Pfad, den der Server gegenwärtig verwendet – kann über die Eigenschaften der LUN abgerufen werden.

Abbildung 5-10. Aktive und Standby-Pfade



Wenn ein Netzwerkkabel getrennt wird, können die E/A-Vorgänge für 30 bis 60 Sekunden unterbrochen werden, bis der iSCSI-Treiber ermittelt, dass die Verbindung nicht mehr verfügbar ist, und ein Failover durchgeführt wird. Daher kann es den Anschein haben, als würden die virtuellen Maschinen (deren virtuelle Festplatten in einem SAN-Speicher installiert sind) nicht mehr reagieren. Beim Versuch, den Host, seine Speichergeräte oder seinen Adapter anzuzeigen, hat es möglicherweise den Anschein, als sei der Vorgang angehalten worden. Sobald das Failover abgeschlossen ist, werden die E/A-Vorgänge normal fortgesetzt.

Bei mehreren Unterbrechungen können sämtliche Verbindungen zu SAN-Speichergeräten verloren gehen. Wenn keine Verbindung zum Speichergerät funktioniert, treten für einige virtuelle Maschinen möglicherweise E/A-Fehler auf den virtuellen SCSI-Festplatten auf.

Festlegen der Zeitüberschreitung für das Gastbetriebssystem Es kann sinnvoll sein, den standardmäßigen Zeitüberschreitungswert zu erhöhen, um die Unterbrechung eines Windows-Gastbetriebssystems während des Failovers einzuschränken.

Für Windows 2000- und Windows Server 2003-Gastbetriebssysteme kann der Zeitüberschreitungswert über die Registrierung festgelegt werden.

So legen Sie den Zeitüberschreitungswert für Windows-Server fest

1 Sichern Sie die Windows-Registrierung.

2 Wählen Sie **Start>Ausführen (Run)**, geben Sie **regedit.exe** ein, und klicken Sie auf **OK**.

3 Doppelklicken Sie in der Hierarchiesicht auf der linken Seite auf **HKEY_LOCAL_MACHINE**, erweitern Sie **System**, **CurrentControlSet** und **Services**, und klicken Sie auf **Disk**.

4 Wählen Sie **TimeOutValue**, und setzen Sie den Datenwert auf **x03c** (hexadezimal) oder **60** (dezimal).

   Nach dem Durchführen dieser Änderung wartet Windows mindestens 60 Sekunden darauf, dass die verzögerten Festplattenoperationen abgeschlossen werden, bevor ein Fehler generiert wird.

5 Klicken Sie auf **OK**, um den **Registrierungs-Editor (Registry Editor)** zu schließen.

VMkernel-Konfiguration

Legen Sie bei der Installation des ESX Server-Systems fest, wo die verschiedenen Speicherelemente wie z. B. die Root- (`/`) und `/boot`-Partitionen der Servicekonsole platziert werden sollen (Nur ESX Server 3).

Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen

Wenn der ESX Server-Host bei Verwendung eines Hardware-iSCSI-Initiators über eine lokale Festplatte verfügt, eignet sich diese Festplatte am besten als Diagnosepartition. Ein Grund dafür ist, dass in Situationen, in denen ein Problem mit dem Remotespeicher einen Core-Dump verursacht, der Core-Dump verloren geht und die Behandlung des Problems erschwert wird.

Bei Servern ohne Festplatten, die über ein SAN gestartet werden, können jedoch mehrere ESX Server-Systeme eine Diagnosepartition auf einer SAN-LUN gemeinsam verwenden. Wenn mehrere ESX Server-Systeme eine LUN als Diagnosepartition verwenden, muss diese LUN so konfiguriert sein, dass alle Server darauf zugreifen können.

Jeder Server benötigt 100 MB Speicherplatz, sodass die Größe der LUN die Anzahl an Servern bestimmt, die diese LUN gemeinsam verwenden. Jedes ESX Server-System ist einem Diagnosesteckplatz zugeordnet. VMware empfiehlt mindestens 16 Steckplätze (1600 MB) Festplattenspeicher, wenn Server eine Diagnosepartition gemeinsam verwenden.

Wenn das Gerät lediglich über einen Diagnosesteckplatz verfügt, werden alle ESX Server-Systeme, die dieses Gerät gemeinsam verwenden, demselben Steckplatz zugeordnet. Dies kann schnell zu Problemen führen. Wenn zwei ESX Server-Systeme gleichzeitig einen Core-Dump erzeugen, werden die Core-Dumps am letzten Steckplatz der Diagnosepartition überschrieben.

Wenn genügend Arbeitsspeicher für 16 Steckplätze zugewiesen wird, ist es selbst dann unwahrscheinlich, dass Core-Dumps demselben Speicherplatz auf der Diagnosepartition zugewiesen werden, wenn zwei ESX Server-Systeme gleichzeitig einen Core-Dump erzeugen.

Vermeiden und Beheben von SAN-Problemen

In diesem Abschnitt erhalten Sie einige Tipps, wie sich Probleme mit der SAN-Konfiguration vermeiden und beheben lassen:

- Erstellen Sie eine ausführliche Dokumentation. Notieren Sie Informationen zu Konfiguration, Zugriffssteuerung, Speicher, Switch, Server und iSCSI-HBA-Konfiguration, Software- und Firmware-Versionen sowie zum Speicherkabelplan.
- Erstellen Sie einen Notfallplan bei Ausfällen:
  - Kopieren Sie Ihre Topologiezuordnungen mehrfach. Ermitteln Sie für jedes Element, welche Auswirkungen ein Ausfall dieses Elements auf das SAN hat.
  - Stellen Sie mithilfe einer Liste aller Verbindungen, Switches, HBAs und anderen Elemente sicher, dass Sie keine wichtige Fehlerstelle in Ihrem Design übersehen haben.

VORSICHT Über das Installationsprogramm können sämtliche Festplatten gelöscht werden, auf die ein Zugriff möglich ist. Dazu zählen auch SAN-LUNs, die von anderen Servern verwendet werden.

- Stellen Sie sicher, dass die iSCSI-HBAs an den geeigneten Steckplätzen des ESX Server-Hosts installiert sind (basierend auf Steckplatz- und Busgeschwindigkeit). Richten Sie einen PCI-Bus-Lastenausgleich für alle Busse des Servers ein.
- Machen Sie sich mit den verschiedenen Überwachungspunkten in Ihrem Speichernetzwerk an allen Sichtbarkeitspunkten vertraut (einschließlich ESX Server-Leistungsdiagramme sowie Statistiken zu Ethernet-Switches und Speicherleistung).

Optimieren der SAN-Speicherleistung

Die wichtigsten Faktoren für die Optimierung einer typischen iSCSI-Umgebung sind Speichersystem-, Server- und Netzwerkleistung. Bei ordnungsgemäßer Konfiguration der Netzwerkumgebung sollten die iSCSI-Komponenten einen ausreichenden Durchsatz und eine ausreichend geringe Latenz für iSCSI-Initiatoren und -Ziele bieten. Wenn das Netzwerk überlastet und die maximale Leistung von Verbindungen, Switches oder Routern erreicht ist, ist die iSCSI-Leistung beeinträchtigt und möglicherweise nicht mehr ausreichend für ESX Server-Umgebungen.

Speichersystemleistung

Bei Problemen mit der Speichersystemleistung lesen Sie die entsprechende Dokumentation des Anbieters.

Bedenken Sie beim Zuweisen von LUNs, dass über verschiedene ESX Server-Hosts auf jede LUN zugegriffen werden kann und dass auf jedem Host mehrere virtuelle Maschinen ausgeführt werden können. Auf einer LUN, die von einem ESX Server-Host verwendet wird, sind E/A-Vorgänge von einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen möglich, die unter verschiedenen Betriebssystemen ausgeführt werden. Aufgrund dieser unterschiedlichen Arbeitslast sollte die RAID-Gruppe mit den ESX Server-LUNs keine LUNs enthalten, die von anderen Hosts verwendet werden, auf denen nicht ESX Server für E/A-intensive Anwendungen ausgeführt wird.

Aktivieren Sie die Zwischenspeicherung von Lese- und Schreibvorgängen.

Lastenausgleich ist der Vorgang zum Verteilen von E/A-Anforderungen eines Servers auf alle verfügbaren Speicherprozessoren und die verknüpften Hostserverpfade. Das Ziel ist die Optimierung der Leistung im Hinblick auf den Durchsatz (E/A pro Sekunde, MB pro Sekunde oder Reaktionszeiten).

SAN-Speichersysteme müssen kontinuierlich neu ausgelegt und optimiert werden, um sicherzustellen, dass die E/A-Last auf alle Speichersystempfade verteilt ist. Um diese Anforderung zu erfüllen, verteilen Sie die Pfade zu den LUNs auf alle Speicherprozessoren. Das Ergebnis ist ein optimaler Lastenausgleich. Eine sorgfältige Überwachung zeigt an, wenn die LUN-Verteilung manuell angepasst werden muss. Ein Beispiel finden Sie unter „Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich“ auf Seite 109.

Bei der Optimierung von Speichersystemen mit statischem Lastenausgleich ist die Überwachung der spezifischen Leistungsstatistiken (beispielsweise E/A-Vorgänge pro Sekunde, Blocks pro Sekunde und Reaktionszeit) und Verteilung der LUN-Arbeitslast auf alle Speicherprozessoren von größter Bedeutung.

HINWEIS Der dynamische Lastenausgleich wird mit ESX Server gegenwärtig nicht unterstützt.

Serverleistung

Um eine optimale Serverleistung sicherzustellen, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Der Zugriff jeder Serveranwendung auf den integrierten Speicher muss mit den folgenden Merkmalen gewährleistet sein:

- Hohe E/A-Rate (Anzahl an E/A-Vorgängen pro Sekunde)
- Hoher Durchsatz (MB pro Sekunde)
- Minimale Latenz (Reaktionszeiten)

Da für jede Anwendung andere Anforderungen gelten, können Sie diese Ziele erreichen, indem Sie eine geeignete RAID-Gruppe für das Speichersystem wählen. Zum Erreichen von Leistungszielen führen Sie die folgenden Aufgaben aus:

- Platzieren Sie jede LUN in einer RAID-Gruppe, welche die erforderlichen Leistungsebenen bietet. Beachten Sie Aktivitäten und Ressourcenverwendung von anderen LUNs in der zugewiesenen RAID-Gruppe. Mit einer hochleistungsfähigen RAID-Gruppe mit zu vielen Anwendungen, die eine E/A-Last verursachen, können die Leistungsziele, die für eine Anwendung auf dem ESX Server-Host erforderlich sind, möglicherweise nicht erreicht werden.
- Stellen Sie jeden Server mit einer ausreichenden Anzahl an Netzwerkkarten oder HBAs bereit, um einen maximalen Durchsatz für alle Anwendungen zu ermöglichen, die während der Spitzenzeiten auf dem Server gehostet werden. Bei Verteilung der E/A-Last auf mehrere Ports wird ein höherer Durchsatz und eine geringere Latenz für jede Anwendung erreicht.
- Um für Software-iSCSI Redundanz zu bieten, verbinden Sie im Initiator mehrere Netzwerkkarten mit dem vswitch, der für die iSCSI-Konnektivität verwendet wird.
- Legen Sie beim Zuweisen von LUNs oder RAID-Gruppen für ESX Server-Systeme eine ausreichende Leistungskapazität fest, da diese Ressource durch mehrere Betriebssysteme gemeinsam verwendet wird. Daher kann die erforderliche Leistung jeder LUN im Speichersubsystem beim Einsatz von ESX Server-Systemen deutlich höher sein als bei Verwendung von physischen Maschinen. Wenn Sie z. B. die Ausführung von vier E/A-intensiven Anwendungen planen, weisen Sie die vierfache Leistungskapazität für die ESX Server-LUNs zu.

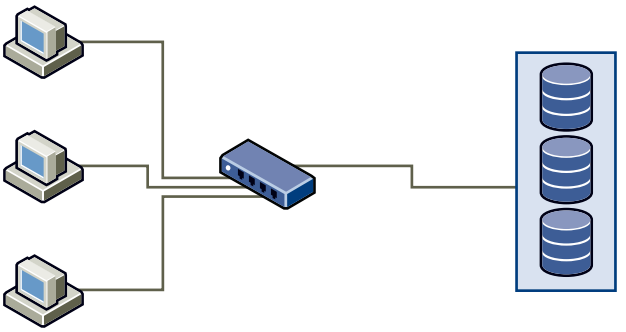
- Bei der gemeinsamen Verwendung von mehreren ESX Server-Systemen mit einem VirtualCenter Server, steigt die erforderliche Leistung für das Speichersubsystem entsprechend.

Stimmen Sie die Anzahl von ausstehenden E/A-Vorgängen von Anwendungen, die auf einem ESX Server-System ausgeführt werden, auf die Anzahl von E/A-Vorgängen ab, die das SAN verarbeiten kann.

Netzwerkleistung

Ein typisches SAN umfasst verschiedene Computer, die über ein Netzwerk aus Switches mit verschiedenen Speichersystemen verbunden sind. Häufig greifen eine Vielzahl von Computern auf denselben Speicher zu. Abbildung 5-11 zeigt verschiedene Computersysteme, die über einen Ethernet-Switch mit einem Speichersystem verbunden sind. In dieser Konfiguration sind die einzelnen Systeme über eine einzige Ethernet-Verbindung mit dem Switch verbunden, der ebenfalls über eine einzige Ethernet-Verbindung mit dem Speichersystem verbunden ist. In den meisten Konfigurationen, mit modernen Switches und typischem Datenverkehr, stellt dies kein Problem dar.

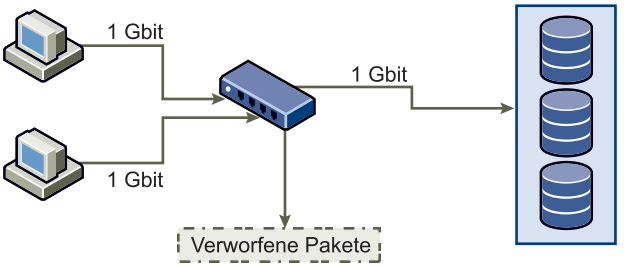
Abbildung 5-11. Eine einzige Ethernet-Verbindung mit dem Speicher



Wenn Systeme Daten aus dem Speicher lesen, ist die maximale Antwort des Speichers, genügend Daten zu senden, um die Verbindung zwischen den Speichersystemen und dem Ethernet-Switch zu füllen. Es ist unwahrscheinlich, dass ein einziges System oder eine einzige virtuelle Maschine die Netzwerkgeschwindigkeit vollständig nutzen kann. Wenn mehrere Systeme ein Speichergerät gemeinsam verwenden, ist dies jedoch die erwartete Situation.

Beim Schreiben von Daten in den Speicher versuchen möglicherweise mehrere Systeme oder virtuelle Maschinen, ihre Datenträger zu füllen. Wie Abbildung 5-12 zeigt, gehen in dieser Situation Daten zwischen den Systemen und dem Speichersystem verloren. Der Grund dafür ist, dass die zu übertragende Datenmenge die Kapazität einer einzigen Verbindung mit dem Speichersystem überschreitet. In diesem Fall verwirft der Switch Netzwerkpakete, da die Datenmenge, die übertragen werden kann, durch die Geschwindigkeit der Verbindung zwischen Switch und Speichersystem eingeschränkt ist.

Abbildung 5-12. Verworfene Pakete



Das Wiederherstellen von verworfenen Netzwerkpaketen führt zu einer erheblichen Leistungsbeeinträchtigung. Neben der Zeit zur Ermittlung, dass Daten verloren gegangen sind, ist für die erneute Übermittlung Netzwerkbandbreite erforderlich, die anderenfalls für aktuelle Transaktionen verwendet werden könnte.

iSCSI-Datenverkehr wird innerhalb des Netzwerks über TCP (Transmission Control Protocol) übermittelt. Bei TCP handelt es sich um ein zuverlässiges Übertragungsprotokoll, mit dem Sie sicherstellen, dass wiederholt versucht wird, verworfene Pakete zu übermitteln, bis diese ihr Ziel erreichen. TCP ist für eine Wiederherstellung und schnelle und problemlose Übermittlung von verworfenen Paketen konzipiert. Wenn der Switch jedoch regelmäßig Pakete verwirft, ist der Netzwerkdurchsatz deutlich reduziert. Das Netzwerk ist aufgrund von Anforderungen für ein erneutes Senden der Daten und durch die erneut gesendeten Pakete überlastet, und es werden letztendlich weniger Daten übertragen als in einem Netzwerk, das nicht überlastet ist.

Die meisten Ethernet-Switches können Daten puffern oder speichern, sodass jedes Gerät, das versucht Daten zu senden, die gleiche Möglichkeit hat, dieses Ziel zu erreichen. Diese Möglichkeit zum Puffern von Übertragungen erlaubt es, in Kombination mit einer Vielzahl an Systemen, die die Anzahl von ausstehenden Befehlen einschränken, kleine Datenpakete von mehreren Systemen der Reihe nach an ein Speichersystem zu senden.

Wenn bei umfangreichen Transaktionen mehrere Server versuchen, Daten über einen einzigen Switch-Port zu senden, kann die Kapazität des Switches zum Puffern einer Anforderung überschritten werden, während eine andere Anforderung übermittelt wird. In diesem Fall werden die Daten, die der Switch nicht senden kann, verworfen, und das Speichersystem muss die erneute Übermittlung des verworfenen Pakets anfordern. Wenn ein Ethernet-Switch an einem Eingangsport beispielsweise 32 KB puffern kann, der mit dem Switch verbundene Server jedoch annimmt, das 256 KB an das Speichergerät gesendet werden können, gehen einige Daten verloren.

Die meisten verwalteten Switches bieten Informationen zu verworfenen Paketen, die in etwa den folgenden Angaben entsprechen:

```
*: Schnittstelle ist verfügbar
IHQ: Gehaltene Pakete in Eingangswarteschlange     IQD: Verworfene Pakete in
               Eingangswarteschlange
OHQ: Gehaltene Pakete in Eingangswarteschlange     OQD: Verworfene Pakete in
               Ausgangswarteschlange
RXBS: rx-Rate (Bit/s)          RXPS: rx-Rate (Pakete/s)
TXBS: tx-Rate (Bit/s)          TXPS: tx-Rate (Pakete/s)
TRTL: Drosselungswert
```

Schnittstelle	**IHQ**	**IQD**	**OHQ**	**OQD**	RXBS	RXPS	TXBS	TXPS	TRTL
* GigabitEthernet0/1	**3**	**9922**	**0**	**0**	476303000	62273	477840000	63677	0

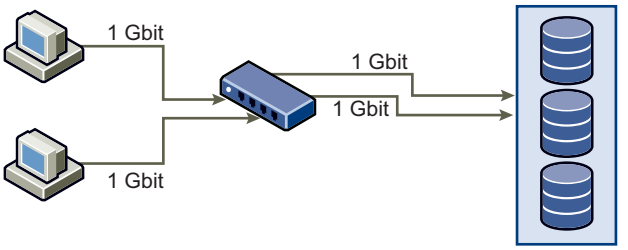
In diesem Beispiel eines Cisco-Switches lautet die verwendete Bandbreite 476303000 Bit/s, also weniger als die Hälfte der Kabelgeschwindigkeit. Trotzdem puffert die Schnittstelle eingehende Pakete, und es wurden einige Pakete verworfen. Die letzte Zeile dieser Schnittstellenübersicht zeigt, dass diese Schnittstelle bereits fast 10.000 eingehende Pakete in der IQD-Spalte verworfen hat.

Um dieses Problem zu verhindern, sind Konfigurationsänderungen erforderlich. Stellen Sie dabei sicher, dass eingehende Ethernet-Verbindungen nicht zu einer ausgehenden Verbindung zusammengefasst werden, sodass die Verbindung „überbucht“ wird. Wenn mehrere Verbindungen, deren Datenverkehr bereits fast die maximale Kapazität erreicht, zu einer kleineren Anzahl von Verbindungen zusammengefasst werden, ist eine Überbuchung möglich.

Im Allgemeinen sollten Anwendungen oder Systeme, die große Datenmengen in den Speicher schreiben (z. B. Datenerfassungs- oder Transaktionsprotokolliersysteme) keine gemeinsamen Ethernet-Verbindungen zu einem Speichergerät verwenden. Für diese Anwendungstypen wird mit mehreren Verbindungen zu Speichergeräten eine optimale Leistung erzielt.

Abbildung 5-13 zeigt mehrere Verbindungen vom Switch zum Speichergerät.

Abbildung 5-13. Mehrere Verbindungen zwischen Switch und Speicher



Die Verwendung von VLANs oder VPNs ist keine geeignete Lösung für das Problem von überlasteten Verbindungen in Konfigurationen mit gemeinsam verwendeten Komponenten. VLANs und andere Konfigurationen zur virtuellen Partitionierung von Netzwerken bieten eine Möglichkeit für den logischen Aufbau eines Netzwerks, ändern jedoch nicht die physischen Kapazitäten von Verbindungen und Trunks zwischen Switches. Wenn für den Speicherdatenverkehr und anderen Netzwerkverkehr gemeinsame physische Verbindungen verwendet werden (wie in einem VPN), besteht das Risiko von überlasteten Verbindungen und Paketverlust. Gleiches gilt für VLANs mit gemeinsamen Interswitch-Trunks. Für die Leistungsberechnungen in einem SAN müssen die physischen Grenzen des Netzwerks, nicht die logischen Zuordnungen berücksichtigt werden.

Beheben von Leistungsproblemen

In diesem Abschnitt werden die Leistungsüberwachung und Methoden zum Beheben von Leistungsproblemen behandelt. Für eine optimale Leistung platzieren Sie jede virtuelle Maschine in der geeigneten Speicherschicht. Siehe „Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen“ auf Seite 38.

Überwachen der Leistung

Der VI-Client bietet umfangreiche Funktionen für das Erfassen von Leistungsdaten. Diese Informationen werden im VI-Client grafisch angezeigt. Die Anzeige des VI-Clients wird regelmäßig aktualisiert. Weitere Informationen finden Sie im *Benutzerhandbuch zu Virtual Infrastructure*.

Mit ESX Server 3 können Sie auch das Dienstprogramm `esxtop` verwenden, das in der Servicekonsole verfügbar ist. Informationen zu `esxtop` finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung* oder auf der Manpage, die Sie über die Servicekonsole aufrufen können. `esxtop` ermöglicht eine Leistungsüberwachung in Echtzeit. Bei Verwendung von ESX Server 3i bietet das Dienstprogramm `resxtop` eine ähnliche Funktion.

Überprüfen von Ethernet-Switch-Statistiken

Eine Vielzahl von Ethernet-Switches bieten Methoden zur Überwachung des Switch-Status. Switches mit Ports, welche die meiste Zeit einen fast maximalen Durchsatz erzielen, bieten keine optimale Leistung. Wenn Sie in Ihrem iSCSI-SAN über solche Ports verfügen, reduzieren Sie die Last. Wenn der Port mit einem ESX Server-System oder iSCSI-Speicher verbunden ist, kann die Last über einen manuellen Lastenausgleich reduziert werden, wie unter „Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich“ auf Seite 109 beschrieben.

Wenn der Port mit mehreren Switches oder Routern verbunden ist, ziehen Sie die Installation zusätzlicher Verbindungen zwischen diesen Komponenten in Betracht, um eine höhere Last verarbeiten zu können. Ethernet-Switches bieten darüber hinaus meist Informationen zu Übertragungsfehlern, in der Warteschlange platzierten Paketen und verworfenen Ethernet-Paketen. Wenn ein Switch diese Bedingungen regelmäßig für Ports anzeigt, die für den iSCSI-Datenverkehr verwendet werden, bietet das iSCSI-SAN eine schlechte Leistung. Zusätzliche Informationen zur ordnungsgemäßen Konfiguration Ihres iSCSI-Netzwerks finden Sie unter „Netzwerkleistung“ auf Seite 116.

Problembehandlung bei Pfad-Thrashing

Wenn ein Server nicht auf eine LUN zugreifen kann, oder der Zugriff sehr langsam ist, liegt möglicherweise ein Problem mit Pfad-Thrashing (auch als LUN-Thrashing bezeichnet) vor. Ein Pfad-Thrashing kann auftreten, wenn zwei Hosts über unterschiedliche Speicherprozessoren auf die LUN zugreifen und die LUN zu keinem Zeitpunkt wirklich verfügbar ist.

Üblicherweise kann ein Pfad-Thrashing nur in spezifischen SAN-Konfigurationen mit den folgenden Bedingungen auftreten:

- Es wird ein Aktiv/Passiv-Array eingesetzt. Das Pfad-Thrashing tritt nur in Aktiv/Passiv-Arrays auf. Bei Aktiv/Aktiv-Arrays oder Arrays mit transparentem Failover, tritt kein Pfad-Thrashing auf.
- Die Pfadrichtline ist auf **Feststehend (Fixed)** gesetzt.

- Zwei Hosts greifen in umgekehrter Pfadreihenfolge auf die LUN zu. Beispiel: Host A ist für den Zugriff auf die LUN mit der niedrigeren Nummer über Speicherprozessor A konfiguriert. Host B ist für den Zugriff auf die LUN mit der niedrigeren Nummer über Speicherprozessor B konfiguriert.
- Das Pfad-Trashing kann auch auftreten, wenn Host A einen bestimmten Pfad nicht mehr verwenden kann und ausschließlich auf Pfade zu Speicherprozessor A zugreifen kann, während Host B andere Pfade nicht mehr verwenden kann und ausschließlich auf die Pfade zu Speicherprozessor B zugreifen kann.

Ferner kann das Pfad-Thrashing bei direkt verbundenen Speichersystemen (z. B. AX100i oder AX150i) mit HBA-Failover für einen oder mehrere Knoten auftreten.

Das Pfad-Thrashing ist ein Problem, das mit anderen Betriebssystemen üblicherweise nicht auftritt:

- Kein anderes Betriebssystem verwendet gemeinsame LUNs für mehr als zwei Server (diese Konfiguration ist typischerweise für das Clustering reserviert).
- Beim Clustering generiert jeweils nur ein Server E/A-Last, sodass das Pfad-Trashing kein Problem darstellt.

Mehrere ESX Server-Systeme können jedoch gleichzeitig eine E/A-Last für dieselbe LUN erzeugen.

So behandeln Sie das Pfad-Thrashing

- Stellen Sie sicher, dass alle Hosts, die eine Gruppe von LUNs in diesen Aktiv/Passiv-Arrays gemeinsam verwenden, gleichzeitig auf denselben Speicherprozessor zugreifen.
- Korrigieren Sie mögliche Inkonsistenzen bei der Verkabelung von unterschiedlichen ESX Server-Hosts und SAN-Zielen, sodass allen HBAs dieselben Ziele in derselben Reihenfolge angezeigt werden.
- Wählen Sie für die Pfadrichtlinie die Option **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** (Standardeinstellung).

Grundlegendes zu Pfad-Thrashing

In sämtlichen Speichersystemen sind die Speicherprozessoren mit unabhängigen Computern vergleichbar, die auf einen gemeinsamen Speicher zugreifen. Algorithmen bestimmen, wie der gleichzeitige Zugriff verarbeitet wird.

- In Aktiv/Passiv-Arrays kann jeweils nur eine LUN auf sämtliche Speicherbereiche zugreifen, die eine LUN umfasst. Der Besitz wird zwischen den Speicherprozessoren weitergegeben. Speichersysteme verwenden Zwischenspeicher, und Speicherprozessor A darf keine Daten auf die Festplatte schreiben, die den Zwischenspeicher von Speicherprozessor B ungültig machen. Da der Speicherprozessor den Zwischenspeicher nach dem Abschließen einer Operation leeren muss, kann der Besitz in kurzer Zeit verschoben werden. Während dieser Zeit kann keiner der beiden Speicherprozessoren E/A-Last für die LUN generieren.
- Bei Aktiv/Aktiv-Arrays ermöglichen die Algorithmen einen detaillierteren Zugriff auf den Speicher sowie das Synchronisieren der Zwischenspeicher. Der Zugriff kann gleichzeitig durch mehrere Speicherprozessoren erfolgen, ohne dass ein zusätzlicher Zeitaufwand erforderlich ist.

Funktionsweise der Pfadauswahl:

- Bei einem Aktiv/Aktiv-Array beginnt das System, E/A über den neuen Pfad zu senden.
- Bei Aktiv/Passiv-Arrays prüft das ESX Server-System sämtliche Standby-Pfade. Der Speicherprozessor am Ende des gegenwärtig geprüften Pfades informiert das System darüber, ob er der aktuelle LUN-Besitzer ist.
  - Wenn das ESX Server-System einen Speicherprozessor ermittelt, welcher der Besitzer der LUN ist, wird dieser Pfad ausgewählt, und es wird E/A über diesen Pfad gesendet.
  - Wenn der ESX Server-Host keinen solchen Pfad ermitteln kann, wählt er einen der Pfade aus und sendet einen Befehl an den Speicherprozessor (am anderen Ende des Pfades), damit dieser den LUN-Besitz an diesen Speicherprozessor übergibt.

  Das Pfad-Thrashing kann als Ergebnis der folgenden Pfadauswahl auftreten: Wenn Server A ausschließlich über einen Speicherprozessor auf eine LUN zugreifen kann und Server B ausschließlich über einen anderen Speicherprozessor auf dieselbe LUN zugreifen kann, führt dies dazu, dass der Besitz der LUN kontinuierlich zwischen den beiden Speicherprozessoren übergeben wird. Da der Besitz schnell verschoben wird, kann das Speichersystem keine E/A (oder nur eine geringe E/A-Last) verarbeiten. Dies führt bei von der LUN abhängigen Servern zu einer E/A-Zeitüberschreitung.

Ausgleichen des Festplattenzugriffs zwischen virtuellen Maschinen

Die maximale Anzahl von ausstehenden Festplattenanforderungen kann im VI-Client über den Parameter **Disk.SchedNumReqOutstanding** festgelegt werden. Wenn zwei oder mehr virtuelle Maschinen auf dieselbe LUN zugreifen, steuert dieser Parameter die Anzahl an ausstehenden Anforderungen, die jede virtuelle Maschine an die LUN senden kann. Eine Anpassung der maximalen Anzahl kann sinnvoll sein, um den Festplattenzugriff zwischen virtuellen Maschinen auszugleichen.

Dieser Grenzwert findet keine Anwendung, wenn für eine LUN nur eine virtuelle Maschine aktiv ist. In diesem Fall beschränken die Warteschlangentiefe des Speicheradapters sowie die Netzwerkkapazität für die Übermittlung von Datenverkehr die Bandbreite.

So legen Sie die Anzahl an ausstehenden Festplattenanforderungen fest

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den gewünschten Host aus.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

3 Klicken Sie im linken Fenster auf **Festplatte (Disk)**, und führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.SchedNumReqOutstanding** durch.

4 Ändern Sie den Parameterwert, und klicken Sie auf **OK**.

5 Starten Sie den Server neu.

Diese Änderung kann die Planung der Festplattenbandbreite beeinflussen, bei festplattenintensiven Arbeitslasten jedoch zu Verbesserungen führen.

Wenn Sie diesen Parameterwert im VMkernel ändern, sollten Sie möglicherweise auch die Warteschlangentiefe des Speicheradapters anpassen. Siehe „Festlegen der maximalen Warteschlangentiefe für Software-iSCSI“ auf Seite 124.

Entfernen von VMFS-2-Treibern

Wenn Sie über eine große Anzahl von LUNs und VMFS-Volumes verfügen, die alle für VMFS-3 formatiert sind, kann das Entfernen der VMFS-2-Treiber zu einer Leistungssteigerung führen. Geben Sie an einer Eingabeaufforderung folgenden Befehl ein:

```
vmkload_mod –u vmfs2
```

Die Geschwindigkeit bestimmter Verwaltungsoperationen, z. B. das Aktualisieren von Datenspeichern und das erneute Prüfen von Speicheradaptern, sollte deutlich verbessert werden.

Reduzieren von SCSI-Reservierungen

Vorgänge, für die eine Dateisperre oder Metadatensperre in VMFS erforderlich ist, führen zu kurzzeitigen SCSI-Reservierungen. SCSI-Reservierungen sperren eine LUN vollständig. Eine übermäßig hohe Anzahl an SCSI-Reservierungen durch einen Server kann die Leistung auf anderen Servern beeinträchtigen, die auf dasselbe VMFS zugreifen.

Im Folgenden sind Beispiele für Vorgänge aufgelistet, die Datei- oder Metadatensperren erfordern:

- Einschaltvorgänge für virtuelle Maschinen
- VMotion
- Virtuelle Maschinen, die mit Snapshots virtueller Festplatten ausgeführt werden
- Dateivorgänge, die das Öffnen von Dateien oder Aktualisieren von Metadaten erfordern (siehe „Aktualisieren von Metadaten“ auf Seite 25.)

Wenn diese Vorgänge häufig auf mehreren Servern durchgeführt werden, die auf dasselbe VMFS zugreifen, kann die Leistung beeinträchtigt sein. VMware rät beispielsweise davon ab, eine Vielzahl von virtuellen Maschinen auf mehreren Servern auszuführen, die Snapshots virtueller Festplatten in demselben VMFS verwenden. Beschränken Sie die Anzahl an VMFS-Dateivorgängen, wenn eine Vielzahl von virtuellen Maschinen in dem VMFS ausgeführt werden.

Festlegen der maximalen Warteschlangentiefe für Software-iSCSI

Wenn für Software-iSCSI-LUNs eine nicht zufriedenstellende Leistung erzielt wird, kann die maximale Warteschlangentiefe wie folgt über den Befehl `esxcfg-module` festgelegt werden:

```
esxcfg-module   -s  iscsi_max_lun_queue=value  iscsi_mod
```

Starten Sie das System nach dem Ausführen dieses Befehls neu.

Der Parameter **iscsi_max_lun_queue** wird zum Festlegen der maximalen Anzahl an ausstehenden Befehlen (bzw. der Warteschlangentiefe) für jede LUN verwendet, auf die über den Software-iSCSI-Adapter zugegriffen wird. Der Standardwert lautet 32, der zulässige Bereich ist 1 bis 255.

VORSICHT Wenn für die Warteschlangentiefe ein höherer Wert als die Standardeinstellung gewählt wird, kann die Gesamtzahl an unterstützten LUNs reduziert sein.

Überlegungen zu SAN-Speichersicherungen

In der SAN-Umgebung haben Sicherungen zwei Ziele. Das erste Ziel ist die Archivierung von Onlinedaten als Offlinemedien. Dieser Vorgang wird gemäß eines festgelegten Zeitplans regelmäßig für alle Onlinedaten wiederholt. Das zweite Ziel ist der Zugriff auf Offlinedaten zu Wiederherstellungszwecken. Für die Datenbankwiederherstellung müssen z. B. häufig archivierte Protokolldateien abgerufen werden, die gegenwärtig nicht online sind.

Die Planung von Sicherungen hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Ermittlung von kritischen Anwendungen, die häufigere Sicherungszyklen innerhalb eines bestimmten Zeitraums erfordern.
- Ziele für Wiederherstellungspunkte und -zeiten. Überlegen Sie, wie präzise Ihr Wiederherstellungspunkt sein muss und wie lange Sie darauf warten können.
- Die mit den Daten verknüpfte Änderungsrate (Rate of Change, RoC). Wenn Sie beispielsweise die synchron-asynchrone Replikation verwenden, beeinflusst die RoC die erforderliche Bandbreite zwischen den primären und den sekundären Speichergeräten.
- Auswirkungen insgesamt auf die SAN-Umgebung, Speicherleistung (während der Sicherung) und andere Anwendungen.
- Ermittlung von Spitzenzeiten für den Datenverkehr im SAN (Sicherungen, die während dieser Spitzenzeiten geplant werden, können die Anwendungen und den Sicherungsprozess verlangsamen).
- Zeit für das Planen aller Sicherungen im Datencenter.
- Zeit für das Sichern einer einzelnen Anwendung.
- Ressourcenverfügbarkeit für die Datenarchivierung; üblicherweise Zugriff auf Offlinedaten (Band).

Planen Sie für jede Anwendung ein Wiederherstellungszeitziel (Recovery Time Objective, RTO), wenn Sie die Sicherungsstrategie entwerfen. Das heißt, berücksichtigen Sie die Zeit und Ressourcen, die zur erneuten Bereitstellung der Daten erforderlich sind. Wenn eine geplante Sicherung beispielsweise eine so große Datenmenge speichert, dass die Wiederherstellung sehr lange dauert, überprüfen Sie die geplante Sicherung. Führen Sie die Sicherung häufiger durch, um die gespeicherte Datenmenge pro Sicherungsvorgang und die Wiederherstellungszeit zu reduzieren.

Wenn eine Anwendung innerhalb eines bestimmten Zeitraums wiederhergestellt werden muss, muss der Sicherungsvorgang einen Zeitplan und eine spezielle Datenverarbeitung bieten, um diese Anforderung zu erfüllen. Eine schnelle Wiederherstellung kann die Verwendung von Wiederherstellungs-Volumes in einem Onlinespeicher erfordern, um die Notwendigkeit des Zugriffs auf langsame Offlinemedien für fehlende Datenkomponenten zu minimieren oder zu eliminieren.

Snapshot-Software

Mithilfe von Snapshot-Software können Administratoren umgehend eine Kopie einer einzelnen virtuellen Festplatte erstellen, die im Festplattensubsystem definiert ist. Snapshot-Software ist für unterschiedliche Ebenen verfügbar:

- ESX Server-Hosts ermöglichen die Snapshot-Erstellung für virtuelle Maschinen. Diese Software ist im ESX Server-Basispaket enthalten.
- Sicherungssoftware anderer Anbieter kann umfangreichere Sicherungen bieten und erweiterte Konfigurationsoptionen umfassen.

Administratoren erstellen Snapshots u. a. zu folgenden Zwecken:

- Sicherung
- Notfallwiederherstellung
- Verfügbarkeit mehrerer Konfigurationen oder Versionen bzw. beides
- Diagnose (Untersuchen von Snapshots zur Ermittlung einer Fehlerursache, während das System ausgeführt wird)
- Data-Mining (Untersuchen einer Datenkopie, um die Last in Produktionssystemen zu reduzieren)

Verwenden von Drittanbieter-Sicherungspaketen

Stellen Sie bei Verwendung von Drittanbieter-Sicherungssoftware sicher, dass die Software mit ESX Server-Hosts unterstützt wird. Siehe *Kompatibilitätshandbuch für Sicherungssoftware*.

Die Verwendung von Drittanbietersoftware bietet den Vorteil einer einheitlichen Umgebung. Die zusätzlichen Kosten für die Snapshot-Software anderer Anbieter können bei Erweiterung Ihres SAN jedoch steigen.

Beachten Sie bei Verwendung von Snapshots zum Sichern Ihrer Daten die folgenden Punkte:

- Einige Anbieter unterstützen Snapshots sowohl für VMFS als auch für RDMs. Werden beide unterstützt, können Sie entweder einen Snapshot des gesamten Dateisystems der virtuellen Maschine für einen Host oder Snapshots einzelner virtueller Maschinen (einen pro Festplatte) erstellen.
- Einige Anbieter unterstützen Snapshots nur für Einrichtungen mit RDMs. Werden nur RDMs unterstützt, können Sie Snapshots einzelner virtueller Maschinen erstellen.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation Ihres Speicheranbieters.

HINWEIS ESX Server-Systeme umfassen ferner eine Consolidated Backup-Komponente, die im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen* im Detail beschrieben ist.

Auswahl einer Sicherungslösung

Beachten Sie bei der Auswahl einer Sicherungslösung, dass eine Sicherung mindestens eins der folgenden Merkmale aufweisen kann:

- Absturzkonsistenz
- Dateisystemkonsistenz
- Anwendungskonsistenz

VMware bietet eine mit dem Dateisystem konsistente Sicherung. In den meisten Fällen ermöglicht eine solche Sicherung die vollständige Wiederherstellung nach einem Systemausfall. Wenn Ihre Anwendungen jedoch eine Synchronisierung mit mehreren Dateisystemen oder mit einer Datenbank erfordern, bietet die VMware-Lösung möglicherweise keine ausreichende Konsistenz. Überprüfen Sie in diesen Fällen, ob eine Drittanbieter-Sicherungslösung besser für Ihre Anforderungen geeignet ist.

Mehrschichtige Anwendungen

SAN-Administratoren verwenden üblicherweise spezialisierte Array-basierte Software für Sicherung, Notfallwiederherstellung, Data-Mining, Diagnose und Konfigurationstests.

Speicheranbieter stellen typischerweise zwei Arten von erweiterten Diensten für ihre LUNs bereit: Snapshot-Erstellung und Replikation.

- Bei der Snapshot-Erstellung wird durch effiziente Kopien von LUNs mit gemeinsamen Datenblöcken Speicherplatz geschaffen. Im Allgemeinen wird die Snapshot-Erstellung für schnelle Sicherungen, Anwendungstests, Diagnose oder Data-Mining lokal auf demselben Speichersystem verwendet wie die primäre LUN.
- Bei der Replikation werden vollständige Kopien von LUNs erstellt. Replikationen werden üblicherweise auf separaten Speichersystemen oder sogar an separaten Standorten gespeichert, um ein System bei größeren Ausfällen zu schützen, durch die ein Speichersystem oder Standort vollständig zerstört wird.

Wenn Sie ein ESX Server-System in Verbindung mit einem SAN verwenden, ermitteln Sie, ob sich Array-basierte oder hostbasierte Tools für Ihre individuelle Situation besser eignen.

Array-basierte Lösung (Drittanbieter)

Wenn Sie eine Array-basierte Lösung in Betracht ziehen, berücksichtigen Sie Folgendes:

HINWEIS ESX Server-Systeme umfassen eine Consolidated Backup-Komponente, die im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen* im Detail beschrieben ist.

- Array-basierte Lösungen bieten meist umfangreichere Statistiken. Da Daten bei RDM immer über denselben Pfad übermittelt werden, ist die Leistungsverwaltung vereinfacht.
- Die Sicherheit ist für den Speicheradministrator bei Verwendung von RDM und einer Array-basierten Lösung transparenter, da virtuelle Maschinen mit RDM eher mit physischen Maschinen vergleichbar sind.
- Bei Einsatz einer Array-basierten Lösung werden RDMs im physischen Kompatibilitätsmodus häufig zum Speichern von virtuellen Maschinen verwendet. Wenn kein RDM verwendet werden soll, erfahren Sie in der Dokumentation des Speicheranbieters, ob Vorgänge auf LUNs mit VMFS-Volumes unterstützt werden. Lesen Sie bei Verwendung von Array-Vorgängen auf VMFS-LUNs ferner den Abschnitt zur Neusignierung sorgfältig.

Dateibasierte Lösung (VMFS)

Wenn Sie den Einsatz einer dateibasierten Lösung erwägen, welche die VMware Tools und VMFS (anstelle der Array-Tools) verwendet, beachten Sie die folgenden Punkte:

- Die Verwendung der VMware Tools mit VMFS bietet eine bessere Bereitstellung: es wird eine große LUN zugewiesen, und mehrere `VMDK`-Dateien können in dieser LUN platziert werden. Bei RDM ist für jede virtuelle Maschine eine neue LUN erforderlich.
- Eine Funktion zur Snapshot-Erstellung ist auf Ihrem ESX Server-Host ohne zusätzliche Kosten enthalten. Aus diesem Grund ist die dateibasierte Lösung kosteneffektiver als die Array-basierte Lösung.
- Für ESX Server-Administratoren ist die Verwendung von VMFS einfacher.
- ESX Server-Administratoren, die eine dateibasierte Lösung einsetzen, sind vom SAN-Administrator unabhängiger.

Neusignierung von VMFS-Volumes

ESX Server verwenden Volume-Signaturen, um zwischen ihren VMFS-Volumes zu unterscheiden. Wenn ein VMFS-Volume repliziert oder ein Snapshot für dieses Volume erstellt wird, weist die erstellte LUN-Kopie dieselbe Signatur auf wie die Quelle. Wenn einem ESX Server zwei LUNs mit derselben Signatur angezeigt werden, muss der ESX Server diese Situation behandeln, um Ausfallzeiten aufgrund von Unklarheiten zur Verwendung der richtigen LUN für den Zugriff auf die registrierten virtuellen Maschinen zu verhindern. Zum Behandeln dieses Problems wurde in ESX Server 3.0 eine Funktion zur Neusignierung eingeführt.

HINWEIS Wenn eine LUN neu signiert werden muss, wird im VMkernel-Protokoll eine Warnung angezeigt. Wenn dieser Fall eintritt, legen Sie die Optionen für die Neusignierung entsprechend fest, wie in den folgenden Abschnitten gezeigt.

Mounten von VMFS-Volumes (Original, Snapshot oder Replikation)

Sie können die Originalversion, einen Snapshot oder die Replikation eines VMFS-Volumes auf demselben ESX Server-Host mounten.

So mounten Sie die Originalversion, den Snapshot oder die Replikation eines VMFS-Volumes

1 Führen Sie die erforderlichen Speicheraufgaben durch:

   a Erstellen Sie den Snapshot oder die Replikation des Speichersystems.

   b Konfigurieren Sie die Zugriffsteuerung so, dass der ESX Server auf den Snapshot oder die Replikation zugreifen kann.

2 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den gewünschten Host aus.

3 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

4 Wählen Sie im linken Bildschirmbereich **LVM**, und setzen Sie die Option **LVM.EnableResignature** auf **1**.

5 Prüfen Sie das System auf neue LUNs oder VMFS-Volumes.

Nach der erneuten Prüfung wird das kopierte VMFS-Volume als `/vmfs/volumes/snap-<ZIFFER>-<alte Bezeichnung>` angezeigt.

Wenn die `VMX`-Datei für eine der virtuellen Maschinen oder die `VMSD`-Datei für Snapshots virtueller Maschinen `/vmfs/volumes/<Bezeichnung oder UUID>/`-Pfade enthält, müssen diese Elemente gemäß dem neu signierten Volume-Pfad geändert werden.

6 Setzen Sie die Option **LVM.EnableResignature** nach Abschluss der Neusignierung auf **0**.

HINWEIS Virtuelle Maschinen auf diesem neuen Snapshot-Volume werden nicht automatisch erkannt. Diese virtuellen Maschinen müssen manuell registriert werden.

Grundlegendes zu den Optionen für die Neusignierung

In diesem Abschnitt werden die Interaktion der Optionen EnableResignature und DisallowSnapshotLUN sowie die drei Status beschrieben, die aus einer Änderung dieser Optionen resultieren:

- Status 1: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=1 (ESX Server 3.x-Standardeinstellung)
- Status 2: EnableResignature=1 (DisallowSnapshotLUN ist nicht relevant)
- Status 3: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=0 (ESX Server 2.x-Verhalten)

Status 1: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=1 (Standardeinstellung)

In diesem Status gilt Folgendes:

- Snapshots oder Replikationen von VMFS-Volumes, die vom Speichersystem erstellt wurden, können unabhängig davon, ob der ESX Server auf die ursprüngliche LUN zugreifen kann oder nicht, nicht auf den ESX Server-Host übertragen werden.
- VMFS-formatierte LUNs müssen für jeden ESX Server-Host dieselbe ID aufweisen.

Status 1 bietet die höchste Sicherheit, es gelten jedoch die folgenden Einschränkungen:

- Bei Verwendung von Clariion AX100i oder AX150i mit Navisphere Express kann dieselbe LUN-ID nicht für mehrere Speichergruppen konfiguriert werden. Stattdessen muss eine Version der Navisphere-Software verwendet werden, die umfangreichere Verwaltungsfunktionen bietet.
- Wenn Sie bei Verwendung von IBM TotalStorage 8000 über LUNs verfügen, die nicht für die Anzeige derselben LUN-ID für alle Server konfiguriert sind, müssen Sie entweder die Einstellungen von Status 3 verwenden oder die LUNs neu erstellen.

Status 2: EnableResignature=1, (DisallowSnapshotLUN ist nicht relevant)

In diesem Status gilt Folgendes:

- Snapshots oder Replikationen von VMFS-Volumes können sicher auf denselben Servern gemountet werden wie die Originalversionen, und es wird automatisch eine neue Signatur für diese Volumes erstellt.
- VMFS-Volumes mit LUNs von AX100i- oder AX150i-Systemen, die nicht allen Servern mit denselben LUN-IDs angezeigt werden, können die virtuellen Maschinen auf diesem VMFS-Volume nicht mehr verwenden. Vermeiden Sie diese Situation.

Status 3: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=0

Dieser Status ähnelt dem Verhalten von ESX Server 2.x. In diesem Status geht der ESX Server davon aus, dass ihm lediglich eine Replikation oder ein Snapshot einer LUN angezeigt wird, sodass keine Neusignierung durchgeführt wird. Dies ist ideal in Notfallwiederherstellungsszenarien, in denen die Replikation einer LUN in einem neuen Cluster aus ESX Servern gemountet wird, die möglicherweise an einem anderen Standort installiert werden, von dem aus nicht auf die Quell-LUN zugegriffen werden kann. In diesem Fall betrachtet der ESX Server die Replikation als Originalversion.

Wenn Sie über ein AX100i- oder AX150i-System verfügen, dass nicht zur Anzeige derselben LUN-IDs für alle Server konfiguriert werden kann, ist diese Einstellung erforderlich, damit alle ESX Server-Systeme dieselben LUNs für Funktionen wie VMotion, VMware DRS und VMware HA verwenden können.

Verwenden Sie diese Einstellung nicht, wenn Sie Snapshots oder Replikationen einer LUN auf einem Server mounten, der über Zugriff auf die ursprüngliche LUN verfügt. Dies kann zu folgenden Problemen führen:

- Wenn Sie für ein VMFS-Volume einen oder mehrere Snapshots erstellen und einen oder mehrere dieser Snapshots dynamisch auf einem ESX Server mounten, kann nur die erste Kopie verwendet werden. Die verwendbare Kopie ist in der Regel die primäre Kopie. Nach einem Neustart kann nicht ermittelt werden, welches Volume (die Originalversion oder einer der Snapshots) zu verwenden ist. Dieses Verhalten sollte verhindert werden.
- Wenn Sie einen Snapshot für ein datenträgerübergreifendes VMFS-Volume erstellen, fügt ein ESX Server-Host das Volume möglicherweise aus Fragmenten unterschiedlicher Snapshots zusammen. Dadurch kann das Dateisystem beschädigt werden.

Checkliste für das Multipathing

A

Dieser Anhang bietet eine Checkliste für die Multipathing-Installationsanforderungen für verschiedene Speichersysteme.

TabelleA-1. Installationsanforderungen für das Multipathing

Komponente	Anmerkungen
Alle Speichersysteme	Schreibcache muss deaktiviert sein, falls dieser nicht durch einen Akku gesichert ist.
Topologie	Ein HBA- oder SP-Failover sollte nicht durch eine Einzelfehlerstelle verursacht werden, speziell bei Speicher-Arrays vom Typ „Aktiv/Passiv“.
EMC Symmetrix	Aktivieren Sie die SPC2- und SC3-Einstellungen. Aktuelle Einstellungen erhalten Sie von EMC.
EMC Clariion	Stellen Sie die erweiterten Einstellungen für den ESX Server-Host ein: Einstellungen für alle Initiatordatensätze: ■ Failover Mode = 1 ■ Initiator Type = Clariion Open ■ Array CommPath = „Enabled“ oder 1
HP MSA	Keine spezifischen Anforderungen
HP EVA	Setzen Sie den Hosttyp für EVA3000/5000 mit Firmware der Version 4.001 oder höher und EVA4000/6000/8000 mit Firmware der Version 5.031 und höher auf `VMware`. In allen anderen Fällen setzen Sie den Hostmodustyp auf `Benutzerdefiniert (Custom)`. Der Wert lautet: ■ EVA3000/5000 mit Firmware der Version 3.x: 000000002200282E ■ EVA4000/6000/8000: 000000202200083E
NetApp	Keine spezifischen Anforderungen

TabelleA-1. Installationsanforderungen für das Multipathing (Fortsetzung)

Komponente	Anmerkungen
EqualLogic	Keine spezifischen Anforderungen
LeftHand	Keine spezifischen Anforderungen
ESX Server-Konfiguration	Stellen Sie die folgenden erweiterten Einstellungen für den ESX Server-Host ein: ■ Setzen Sie **Disk.UseLunReset** auf **1**. ■ Setzen Sie **Disk.UseDeviceReset** auf **0**. Für alle LUNs, die geclusterte Festplatten für Aktiv/Passiv-Arrays hosten, muss eine Multipathing-Richtlinie des Typs **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** gesetzt werden. Für LUNs auf Aktiv/Aktiv-Arrays kann eine Multipathing-Richtlinie des Typs **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** oder **Feststehend (Fixed)** festgelegt werden. Lassen Sie ARP-Umleitung zu, wenn das Speichersystem transparentes Failover unterstützt. Siehe „Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi““ auf Seite 138.

Dienstprogramme

B

In den meisten Fällen eignet sich der VI-Client sehr gut zur Überwachung eines ESX Server-Hosts, der mit einem SAN-Speicher verbunden ist. Fortgeschrittene Benutzer möchten hin und wieder möglicherweise einige Befehlszeilendienstprogramme für zusätzliche Details verwenden.

Dieser Anhang enthält Informationen zu den folgenden Dienstprogrammen:

- „Das Dienstprogramm „esxtop““ auf Seite 135
- „Das Dienstprogramm „storageMonitor““ auf Seite 136
- „Das Dienstprogramm „esxcfg-swiscsi““ auf Seite 137
- „Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi““ auf Seite 138
- „Das Dienstprogramm „vmkping““ auf Seite 138

Das Dienstprogramm „esxtop“

Das Befehlszeilendienstprogramm esxtop bietet einen sehr ausführlichen Überblick darüber, wie ESX Server 3 Ressourcen in Echtzeit nutzt. Es wird auf der Servicekonsole des ESX Server-Hosts ausgeführt. Weitere Informationen zu esxtop finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*, oder geben Sie **man esxtop** in die Befehlszeilenaufforderung ein.

HINWEIS Bei Verwendung von ESX Server 3i bietet das Dienstprogramm resxtop eine ähnliche Funktion. Siehe *Remote-Befehlszeilenschnittstellen – Installations- und Referenzhandbuch*.

Das Dienstprogramm „storageMonitor“

Das Dienstprogramm storageMonitor überwacht SCSI-Erkennungsfehler, die bei Speichergeräten auftreten, die an VMware ESX Server angeschlossen sind. Das Dienstprogramm sammelt die Informationen zu Erkennungsfehlern, indem es in regelmäßigen Abständen den Befehl storageMonitor abfragt, der im VMkernel ausgeführt wird, und Fehlerinformationen zu einer Standardausgabedatei, einer Datei oder dem Systemprotokoll sendet. Vor dem Senden an die Ausgabe werden die Fehlerinformationen formatiert. Beispielsweise werden Erkennungsfehlercodes in entsprechenden Text gemäß der SCSI-3-Spezifikation umgewandelt.

Wenn keine Konfigurationsdatei angegeben wurde, analysiert storageMonitor die Standardkonfigurationsdatei /etc/vmware/storageMonitor.conf, um nach bestimmten Fehlern zu suchen und andere Fehler für die Anzeige zuzulassen. Sie können mit der Option -d das Dienstprogramm storageMonitor im interaktiven oder im Daemon-Modus ausführen.

Optionen

Beim Starten von storageMonitor über die Befehlszeile von ESX Server können Sie eine der folgenden Optionen wählen.

Tabelle B-1. Befehlszeilenoptionen für „storageMonitor“

Option	Beschreibung
<Konfig-Datei>	Ermöglicht die Angabe einer Konfigurationsdatei. Wenn Sie für diese Option keine Angabe machen, wird die Standardeinstellung verwendet. In der Konfigurationsdatei ist festgelegt, welche Fehlertypen storageMonitor zulassen soll, und welche vor der Anzeige herausgefiltert werden sollen. Die Standardkonfigurationsdatei zeigt das Format der Einträge.
-d	Gibt an, dass storageMonitor im Daemon-Modus ausgeführt werden soll. Wenn diese Option angegeben wird, erfolgt die Ausgabe entweder in syslog oder in einer benutzerdefinierten Protokolldatei. Falls zudem die Option -s angegeben wird, erfolgt die Ausgabe ebenfalls in der Standardausgabedatei.
-h	Zeigt Hilfeinformationen an.
-l <Protokolldatei>	Bei Angabe dieser Option wird die Ausgabe aus dem Programm in <Protokolldatei> geschrieben. Diese Option gilt nur in Verbindung mit der Option -d.

Tabelle B-1. Befehlszeilenoptionen für „storageMonitor“ (Fortsetzung)

Option	Beschreibung
-p <Abfrageintervall>	Ermöglicht die Angabe des Intervalls (in Sekunden), nachdem der Speicher auf dem Kernel abgefragt und der Status oder Fehler der Speichergeräte abgerufen wurde. Falls diese Option nicht angegeben ist, wird das Standardabfrageintervall von 10 Sekunden verwendet.
-s	Gibt an, dass storageMonitor die Ausgabe an eine Standardausgabedatei senden soll. Diese Option ist nur gültig, wenn Sie storageMonitor im Daemon-Modus starten (d. h. die Option -d angegeben ist).

Beispiele

storageMonitor -p 60

Legt das Abfrageintervall auf 60 Sekunden fest. Sendet die Ausgabe an eine Standardausgabedatei (da storageMonitor nicht im Daemon-Modus ausgeführt wird). Wendet die in der Standardkonfiguratonsdatei angegebenen Filter vor dem Senden der Ausgabe an.

storageMonitor -d -c meineKonfig.conf

Führt storageMonitor im Daemon-Modus unter Verwendung der Konfigurationsdatei meineKonfig.conf aus. Schreibt die Ausgabe in die syslog-Datei. Das Standardverzeichnis der syslog-Datei lautet /var/log/storageMonitor.

storageMonitor -d -l meinProtokoll.log -s

Führt storageMonitor im Daemon-Modus unter Verwendung der Standardkonfigurationsdatei aus. Sendet die Ausgabe an die Datei meinProtokoll.log anstatt zum syslog-Protokoll. Darüber hinaus erfolgt eine Ausgabe in der Standardausgabedatei, da die Option -s angegeben wurde.

Das Dienstprogramm „esxcfg-swiscsi“

Mithilfe des Dienstprogramms esxcfg-swiscsi können Sie Software-iSCSI auf ESX-Hosts aktivieren bzw. deaktivieren.

Anwendungsbeispiel:

esxcfg-swiscsi [-e][-d][-h][-q][-s] <VMkernel-SCSI-Adaptername>

Tabelle B-2. Befehlszeilenoptionen für „esxcfg-swiscsi“

Option	Beschreibung
-e	Aktiviert Software-iSCSI.
-d	Deaktiviert Software-iSCSI. Bei Verwendung dieser Option können Probleme auftreten, wenn Sie iSCSI-Volumes nutzen.
-q	Prüft, ob Software-iSCSI aktiviert oder deaktiviert ist.
-s	Prüft auf Festplatten, die über die Software-iSCSI-Schnittstelle verfügbar sind.
-h	Zeigt Hilfeinformationen an.

Das Dienstprogramm „esxcfg-hwiscsi“

Das Dienstprogramm esxcfg-hwiscsi ermöglicht die Konfiguration unterstützter Parameter für Hardware-iSCSI.

Anwendungsbeispiel:
/sbin/esxcfg-hwiscsi [-l] [-a allow|deny] [-h] <VMkernel-SCSI-Adaptername>

Tabelle B-3. Befehlszeilenoptionen für „esxcfg-hwiscsi“

Option	Beschreibung
-l	Listet die vorhandenen Konfigurationsdaten auf (überschreibt Einstellungsoptionen).
-a	Lässt eine ARP-Umleitung (Address Resolution Protocol) auf dem Adapter zu oder lehnt diese ab.
-h	Zeigt Hilfeinformationen an.

Das Dienstprogramm „vmkping“

Das Dienstprogramm vmkping ermöglicht die Verifizierung der VMkernel-Netzwerkkonfiguration.

Anwendungsbeispiel:
vmkping [Optionen] [Host|IP-Adresse]

Tabelle B-4. Befehlszeilenoptionen für „vmkping“

Option	Beschreibung
-D	Debug-Modus des VMkernel-TCP-Stapels.
-c <Anzahl>	Legt die Paketzahl fest.
-i <Intervall>	Legt das Intervall fest.
-s <Größe>	Legt die Sendegröße fest.

Index

A

Aktiv, Pfadstatus **105**
Aktiv/Aktiv-Festplatten-Arrays **17**, **43**, **79**, **106**, **109**, **120**
Aktiv/Passiv-Festplatten-Arrays **17**, **38**, **43**, **75**, **79**, **106**, **120**
  Pfadrichtlinie zurücksetzen **94**
  Pfad-Thrashing **122**
aktive Pfade **106**
Aktivieren von Pfaden **108**
aktivieren von Qlogic-HBA für das Starten über ein SAN **89**
Aktueller Multipathing-Status **103**
Ändern von disk.supportSparseLun **103**
Anwendungen, mehrschichtig **127**
Anwendungsbeispiele
  Lastenausgleich **22**
  Notfallwiederherstellung **22**
  Speicherkonsolidierung **22**
  Wartung **22**
Anzahl an ausstehenden Festplattenanforderungen **123**
Anzahl an Erweiterungen **15**
Anzeigeprobleme **97**
Array-basierte Lösung (Drittanbieter) **128**
Ausfall des Servers **39**
ausgefallene Pfade **105**
Ausgleichen des Festplattenzugriffs **123**
Ausstehende Festplattenanforderungen **123**
Authentifizierung **28**, **50**, **65**, **88**, **98**

B

Beheben von Problemen **113**
Betriebssystem, Zeitüberschreitung **111**
Bevorzugter Pfad **105**, **109**
BusLogic
  SCSI-Controller **12**
  Warteschlangentiefe **42**

C

CHAP-Authentifizierung **24**, **28**, **50**, **65**, **88**, **98**

D

Datenspeicher
  Anzeigen von Informationen **96**
  entfernen **100**
  erstellen in hardwareinitiiertem iSCSI-Speicher **52**
  erstellen in software-initiiertem iSCSI-Speicher **68**
Datenzugriff **32**, **33**
  RDM **27**
  VMFS **27**
Deaktivieren von Pfaden **108**
Deaktiviert, Pfadstatus **105**
Diagnosepartitionen **42**
  gemeinsam nutzen **112**
Dienstprogramme
  esxcfg-hwiscsi **138**
  esxcfg-swiscsi **137**
  esxtop **136**
  resxtop **135**

storageMonitor **136**
vmkping **138**
DisallowSnapshotLUN **130**, **131**
disk.maskLuns **102**
disk.maxLun **101**
Disk.SchedNumReqOutstanding **123**
disk.supportSparseLun **103**
Drittanbieter-Sicherungspaket **126**
Drittanbieter-Verwaltungsanwendungen **27**
Dump-Partitionen **42**
gemeinsam nutzen **112**

E

E/A-Verzögerung **38**, **42**
Ebenen, Indirektion **26**
EMC CLARiiON **75**
EMC Symmetrix **76**
Pseudo-LUNs **77**
EnableResignature **130**, **131**
Entfernen von Datenspeichern **100**
Entfernen von LUNs **100**
Entfernen von VMFS-2-Treibern **123**
EqualLogic
Speichersysteme **82**
Erkennung **28**
Adresse **47**, **63**
statisch **49**
Erneut prüfen **99**
LUN-Anzeige **26**
LUN-Erstellung **99**
LUN-Maskierung **99**
wenn Pfad nicht verfügbar ist **99**
Erweiterungen **15**
Definition **96**
grundlegende Informationen **104**
ESX Server
gemeinsame Nutzung eines VMFS **24**
Grundlagen für die Verwendung mit SAN **23**
Vorteile **21**
ESX Server 3I **96**, **120**, **135**
esxcfg-hwiscsi, Dienstprogramm **138**
esxcfg-module **124**
esxcfg-swiscsi, Dienstprogramm **137**
esxtop, Dienstprogramm **120**, **135**
EVA (HP StorageWorks) **79**

F

Failover **34**, **39**, **110**
E/A-Verzögerung **38**
Fehlerbehebung **94**, **97**, **113**
Festplatten, Konfigurationsoptionen **14**
Festplatten-Arrays
aktiv/aktiv **43**, **106**, **109**
aktiv/passiv **43**, **106**, **122**
Festplattenfreigaben **32**
Festplattenzugriff, ausgleichen **123**
Feststehend, Pfadrichtlinie **38**, **106**, **107**
Bevorzugter Pfad **109**
Pfad-Thrashing **121**

G

Gemeinsame Nutzung eines VMFS durch mehrere Server **24**
Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen **112**

H

Hardware-iSCSI-Initiatoren
Einrichten von Benennungsparametern **46**
Einrichten von CHAP-Parametern **50**
Einrichten von Erkennungsadressen **47**
installieren **44**

HBA
aktivieren von Qlogic-HBA für das Starten über ein SAN **89**
Liste von Typen **95**
Warteschlangentiefe **124**
Hinzufügen
Hardware-initiierter iSCSI-Speicher **52**
Software-initiierter iSCSI-Speicher **68**
Hoch, Qualitätsstufe für Speicher **38**
Hosttyp **75**
HP StorageWorks **77**
EVA **79**
MSA **77**

I

Indirektionsebenen **26**
iSCSI, hardwareinitiierten Speicher hinzufügen **52**
iSCSI, softwareinitiierten Speicher hinzufügen **68**
iscsi_max_lun_queue **124**
iSCSI-HBA
Alias **47**
iSCSI-Initiatoren
Hardware **13**
Software **14**
iSCSI-Netzwerk
Erstellen eines VMkernel-Ports **55**

K

Kabelverbindungen, Probleme **98**
Konfigurieren
Hardware-initiierter iSCSI-Speicher **52**
Software-initiierter iSCSI-Speicher **68**

L

Lastenausgleich **22**
manuell **109**
LeftHand Networks SAN/iQ-Speichersysteme **83**
Leistung
Entfernen von VMFS-2-Treibern **123**
network **116**
optimieren **114**
Probleme **119**
SCSI-Reservierungen **25**
server **115**
Speichersystem **114**
Überprüfen von Ethernet-Switch-Statistiken **120**
überwachen **119**
Linux-Clusterhosttyp **75**
Linux-Hosttyp **75**
Liste von HBA-Typen **95**
Logischer Volume-Manager (LVM) **15**
LSILogic, Warteschlangentiefe **42**
LSILogic-SCSI-Controller **12**
LUN-Erkennung, VMkernel **26**
LUNs
Ändern der Anzahl an LUNs, nach denen gesucht wird **101**
Anzahl an geprüften LUNs **101**
Anzeigekonfiguration **101**
anzeigen und erneutes Prüfen **26**
disk.maskLuns **102**
ein VMFS-Volume pro LUN **42**
entfernen **100**
Entscheidungen **30**
Erstellen und erneutes Prüfen **99**
Festlegen einer Multipathing-Richtlinie **107**
Maskierungsänderungen und erneutes Prüfen **99**

Multipathing-Richtlinie **107**
Sparse **103**
wenige größere im Vergleich zu kleineren **30**
Zuordnungen **43**
LUNs, die nicht angezeigt werden
Kabelverbindungen **98**
Probleme **97**
Speicherprozessoranzeige **99**
LVM (Logischer Volume-Manager) **15**
LVM.EnableResignature **130**

M

Manueller Lastenausgleich **109**
Maskierung, unter Verwendung von disk.maskLuns **102**
Maximale HBA-Warteschlangentiefe **124**
maxLun **101**
Mehrere Erweiterungen **96**
Mehrschichtige Anwendungen **127**
Metadaten aktualisieren **25**
Mittel, Qualitätsstufe für Speicher **38**
MSA (HP StorageWorks) **77**
Multipathing **42**, **103**
Anzeigen des aktuellen Status **103**
Multipathing-Richtlinie **107**
Multipathing-Software **27**
Multipathing-Status **103**

N

Network Appliance-Speicher
Bereitstellen von Speicher **82**
Network Appliance-Speichersystem **80**
Netzwerkleistung **116**
Netzwerkvirtualisierung **12**
Neusignierung
Optionen **130**
Niedrig, Qualitätsstufe für Speicher **38**
Notfallwiederherstellung **22**

P

Passive Festplatten-Arrays **43**, **106**
Pfad-Thrashing **122**
Pfadausfall, erneutes Prüfen **99**
Pfade
aktiv **106**
aktivieren **108**
bevorzugt **105**, **109**
Deaktivieren **108**
Pfad-Failover **34**
Pfadrichtlinie zurücksetzen
Aktiv/Passiv-Festplatten-Array **94**
Pfadrichtlinien
Feststehend (Fixed) **38**, **106**, **107**
Round Robin **107**
Zuletzt verwendet **106**
Zuletzt verwendet (Most Recently Used) **107**
Pfadstatus **105**
Pfad-Thrashing **75**, **120**, **121**
Pfadverwaltung **34**, **109**
Priorisieren virtueller Maschinen **32**
Probleme
Anzeige **97**
Leistung **119**
verhindern **113**
Prüfen, Anzahl ändern **101**

Q

Qlogic-HBA für das Starten über ein SAN aktivieren **89**

R

Raw-Gerätezuordnung (RDM) **33**, **76**
Datenzugriff **27**
Zuordnungsdatei **15**

Reservierungen
reduzieren **124**
resxtop, Dienstprogramm **120**, **135**
Round Robin, Pfadrichtlinie **107**

S

SAN
Grundlagen für die Verwendung mit ESX Server **23**
Konzepte **16**
Optimieren der Leistung **114**
Server-Failover **39**
Sicherung, Überlegungen **125**
Vorteile **21**
SCSI-HBA
Konfigurieren **46**
SCSI-Reservierungen **24**
reduzieren **124**
Serverausfall **39**
Server-Failover **39**
Serverleistung **115**
Servicekonsole **96**, **112**, **120**
Sicherungen
Drittanbieter-Sicherungspaket **126**
Lösung **127**
Überlegungen **125**
und Notfallwiederherstellung **22**
Snapshot **129**
Snapshot-Software **126**
Software-initiierter iSCSI-Speicher
Hinzufügen **68**
Software-iSCSI
Netzwerk **55**
Software-iSCSI-Initiatoren
aktivieren **62**
Einrichten von CHAP-Parametern **65**
Einrichten von Erkennungsadressen **63**
Sparse-LUN, Unterstützung **103**
Speichergeräte
anzeigen **96**
Einzelheiten **96**
Speicherkonsolidierung **22**
Speicheroptionen **29**
Speicherort von virtuellen Maschinen **38**
Speicherprozessoranzeige, LUN wird nicht angezeigt **99**
Speichersysteme
EMC CLARiiON **75**
EMC Symmetrix **76**
EqualLogic **82**
HP StorageWorks **77**
LeftHand Networks SAN/iQ **83**
Leistung **114**
Network Appliance **80**
Typen **17**
Speichervirtualisierung **12**
Sperrung **15**
Standby-Pfadstatus **105**
Starten über ein SAN
aktivieren **87**
aktivieren von QLogic-HBA **89**
Übersicht **85**
Vorteile **86**
Sternchen neben dem Pfad **105**
storageMonitor, Dienstprogramm **136**
Suchen nach Informationen **23**

T

Testen, Speichersysteme **74**
TimeoutValue-Parameter **42**
Treiber, VMFS-2 **123**

U

Überwachen der Leistung **119**

V

Verhindern von Problemen **94**, **113**
Verteilte Sperrung **15**
Verwaltungsanwendungen **27**
virtuelle Maschinen
    Ausgleichen des Festplattenzugriffs **123**
    Datenzugriff **33**
    Datenzugriff, SAN **33**
    E/A-Verzögerung **38**
    priorisieren **32**
    SAN, Datenzugriff **33**
    Speicherort **38**
    Standardkonfiguration **26**
vmdk-Datei **14**, **33**, **129**
VMFS **15**, **27**, **29**
    Anzahl an Erweiterungen **15**
    ein VMFS-Volume pro LUN **42**
    gemeinsame Nutzung durch ESX Server **24**
    SCSI-Reservierungen **24**
    Sperrung **15**
    Volume-Neusignierung **129**
VMFS-2-Treiber **123**
vmhba **97**
VMkernel
    Konfiguration **112**
    LUN-Erkennung **26**
vmkping, Dienstprogramm **138**
VMotion **21**, **22**, **28**, **43**, **75**, **124**, **131**
VMware DRS **21**, **22**, **75**, **131**
    mit VMotion **43**
VMware HA **21**, **28**, **39**, **75**, **131**
Volume-Neusignierung **129**

W

Warteschlangentiefe **124**
Wartung ohne Ausfallzeiten **22**

Z

Zeitüberschreitung **111**
Zugriff
    Ausgleichen des Festplattenzugriffs **123**
    Daten **32**
Zugriffssteuerung **28**
Zuletzt verwendet, Pfadrichtlinie **106**, **107**
    Pfad-Thrashing **121**
Zuordnungen, LUN **43**
Zuordnungsdatei **15**